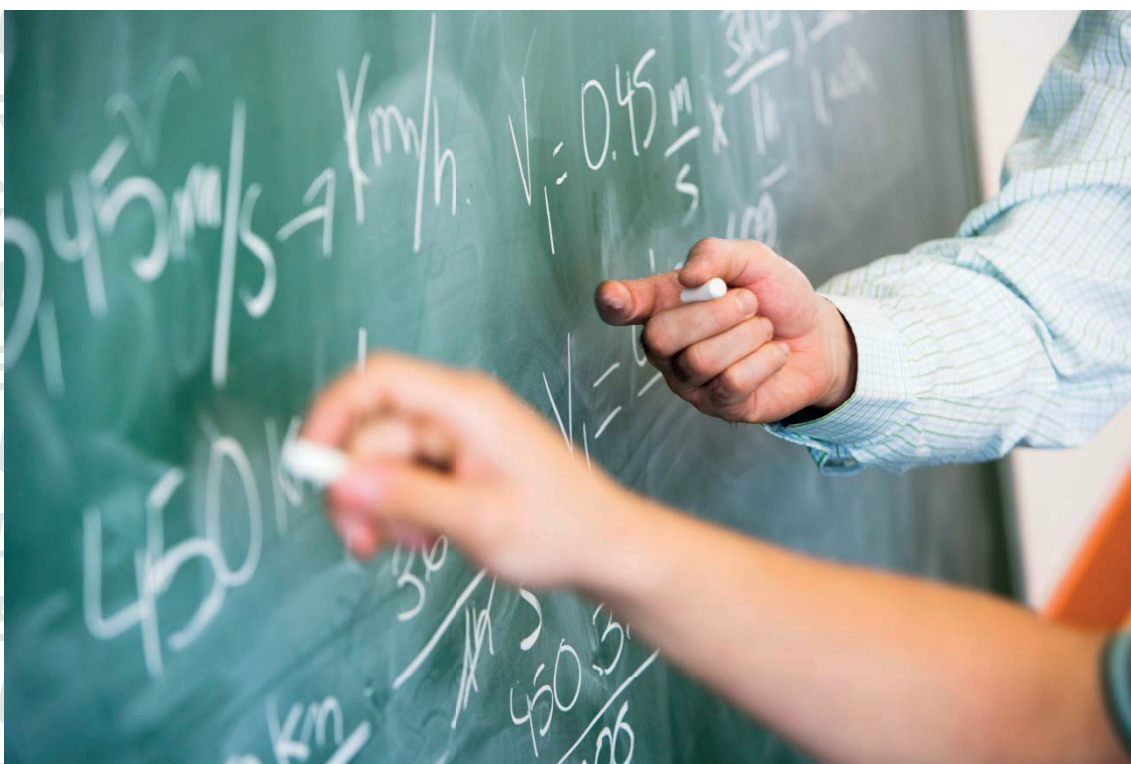


Matematično izobraževanje v Evropi: skupni izzivi in nacionalne politike





**Matematično izobraževanje
v Evropi:
skupni izzivi in
nacionalne politike**

To publikacijo je v angleščini (*Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*) prva izdala Izvršna agencija za izobraževanje, avdiovizualne vsebine in kulturo (EACEA P9 Eurydice), Avenue du Bourget 1, BOU2, B-1140, Brussels.

© Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011.

Študijo v slovenskem prevodu izdaja Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport (2012).

ISBN 978-92-9201-253-3

doi:10.2797/80392

Publikacija je na voljo tudi na spletnih straneh EACEA P9 Eurydice

<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

in na spletnih straneh Eurydice Slovenija:

<http://www.eurydice.si>

Besedilo je bilo končano oktobra 2011.

Delni ponatis vsebine publikacije je dovoljen, če ni v tržne namene in se pred povzetkom navede „omrežje Eurydice“ ter datum izdaje dokumenta.

Prošnjo za ponatis celotne publikacije je treba poslati na naslov EACEA P9 Eurydice.

Izdalo: Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport

Za izdajatelja: Matija Vilfan

Prevajanje: Euro-lingua – prevajanje Marija Lindič s.p.

Jezikovni in terminološki pregled: Božena Kenig, Tatjana Plevnik

Pregled matematičnih izrazov: Zlatan Magajna

Uredili: Barbka Kresal Sterniša in Tatjana Plevnik

Naklada: 1500 izvodov

Ljubljana, november 2012

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.3:51(4)

MATEMATIČNO izobraževanje v Evropi : skupni izzivi in nacionalne politike / [uredili Barbka Kresal Sterniša in Tatjana Plevnik; prevajanje Euro-lingua]. - Ljubljana : Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport, 2012

Prevod dela: Mathematics education in Europe : common challenges and national policies

ISBN 978-961-6101-68-4

1. Kresal-Sterniša, Barbara

264283392

PREDGOVOR



Matematična kompetentnost je v EU prepoznana kot ena izmed ključnih spretnosti, pomembnih za uresničevanje osebnega zadovoljstva, aktivnega državljanstva, socialne vključenosti in zaposljivosti v družbi znanja 21. stoletja. Zaskrbljenost zaradi slabih rezultatov učencev, kot so jih pokazale mednarodne raziskave, je leta 2009 privedla do sprejetja evropskega ciljnega kazalnika za temeljno znanje in spretnosti; ta določa, da naj bi bil *do leta 2020 delež petnajstletnikov s slabimi rezultati pri branju, matematiki in naravoslovju manjši od 15 %* (¹). Če želimo ta cilj doseči do leta 2020, moramo najprej opredeliti ovire, ugotoviti na katerih področjih so težave in jih nato učinkovito odpraviti. To poročilo, primerjalna analiza poučevanja matematike v Evropi, naj bi pripomoglo k boljšemu razumevanju teh dejavnikov.

V poročilu je predstavljen pregled nacionalnih politik za prenavljanje matematičnih kurikulumov, za uveljavljanje inovativnih učnih metod ter preverjanja in ocenjevanja znanja, pa tudi za izboljšanje izobraževanja in usposabljanja učiteljev. Poudarjena je potreba po oblikovanju širših strategij matematičnega izobraževanja, ki bi temeljile na ugotovitvah iz raziskav in stalnega spremljanja prakse. Avtorji se v poročilu zavzemajo še za sprejetje celovite politike pomoči učiteljem, za vpeljevanje različnih strategij izboljšanja učne uspešnosti ter za posodobljen pogled na možnosti uporabe matematičnega znanja in spretnosti za reševanje problemov.

Poročilo vsebuje tudi priporočila, kako povečati motivacijo za učenje matematike in spodbujati izbiro poklicnih poti, povezanih z matematiko. V številnih evropskih državah je opazno čedalje manjše število študentov matematike, naravoslovja in tehnologije ter neenakomerna zastopanost obeh spolov v teh disciplinah. Težave zahtevajo nujno obravnavo, saj lahko pomanjkanje strokovnjakov s področja matematike in sorodnih ved negativno vpliva na konkurenčnost naših gospodarstev in prizadevanja za premagovanje finančne in gospodarske krize.

Prepričana sem, da je to poročilo, ki temelji na najnovejših raziskavah in obsežnih podatkih sodelujočih držav, pripravljeno ob pravem času in bo pripomoglo k razpravi o učinkovitem matematičnem izobraževanju. Prav tako bo v veliko pomoč vsem tistim, ki si prizadevajo za to, da bi se raven matematične kompetentnosti med mladimi v Evropi izboljšala.



Androulla Vassiliou
Komisarka za izobraževanje,
kulturo, večjezičnost in mlade

(¹) Strateški okvir za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju (ET 2020), Sklepi Sveta, maj 2008, UL 119, 28. 5. 2009.

VSEBINA

Predgovor	3
Uvod	7
Skupni povzetek	11
Dosežki pri matematiki: ugotovitve iz mednarodnih raziskav	13
Pomembnejše raziskave o znanju matematike: TIMSS in PISA	13
Matematični dosežki po ugotovitvah iz raziskave PISA	15
Matematični dosežki po ugotovitvah iz raziskave TIMSS	19
Glavni dejavniki, povezani z uspehom pri matematiki	21
1. poglavje: Matematični kurikulum	25
Uvod	25
1.1 Priprava, potrjevanje in obveščanje o uradnih smernicah za matematiko	25
1.2 Prenavljanje matematičnega kurikuluma in spremljanje njegove učinkovitosti	29
1.3 Učni cilji, vsebina matematike in kompetence v kurikulumu	35
1.4 Čas, namenjen poučevanju matematike	39
1.5 Učbeniki in učno gradivo pri matematiki	45
Povzetek	49
2. poglavje: Načini in metode poučevanja ter organiziranje pouka	51
Uvod	51
2.1 Metode poučevanja: smernice in prakse	51
2.2 Organiziranje pouka: razvrščanje učencev v skupine	57
2.3 Uporaba IKT in žepnih kalkulatorjev pri pouku matematike	60
2.4 Dodeljevanje domačih nalog	64
2.5 Nacionalne raziskave in poročila za politiko o učnih metodah pri matematiki, utemeljeno s podatki	67
Povzetek	70
3. poglavje: Preverjanje in ocenjevanje znanja pri matematiki	71
Uvod	71
3.1 Izboljšanje učenja z različnimi in inovativnimi oblikami preverjanja in ocenjevanja znanja	71
3.2 Vloga nacionalnih preizkusov znanja	74
3.3 Matematika v višjem sekundarnem izobraževanju	75
3.4 Uporaba podatkov o preverjanju in ocenjevanju znanja matematike	76
3.5 Nacionalne raziskave in poročila za politiko o preverjanju in ocenjevanju znanja, utemeljeno s podatki	77
Povzetek	79
4. poglavje: Odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki	81
Uvod	81
4.1 S podatki utemeljena politika za odpravljanje nizkih dosežkov	81
4.2 Glavne ugotovitve raziskav o učinkovitih ukrepih za odpravljanje nizkih dosežkov	83
4.3 Nacionalne politike za izboljšanje dosežkov	85
4.4 Vrste pomoči za učence z nizkimi dosežki	88
Povzetek	92

5. poglavje: Krepitev motivacije učencev	93
Uvod	93
5.1 Zagotovitev teoretičnega in s podatki utemeljenega okvira	93
5.2 Nacionalne strategije za krepitev motivacije učencev pri matematiki	99
5.3 Na osrednji ravni organizirane dejavnosti za boljši odnos do učenja matematike	103
5.4 Politična vprašanja, povezana s pomanjkanjem znanja in spretnosti ter vpisom v visokošolski študij matematike	107
Povzetek	112
6. poglavje: Izobraževanje in strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike	113
Uvod	113
6.1 Demografski izzivi za poklic učitelja matematike v Evropi	113
6.2 Kako doseči ustrezno ravnotežje med vsebinami začetnega izobraževanja učiteljev	116
6.3 Pomembnost stalnega strokovnega izpopolnjevanja znanja predmeta in sodelovanje učiteljev pri tem	122
6.4 Začetno izobraževanje učiteljev matematike in naravoslovja: programi za razredni in predmetni pouk rezultati ankete SITEP	130
Povzetek	140
Sklepne ugotovitve	143
Viri	149
Pojmovnik	161
Kazalo slik	163
Dodatki	165
Dodatek 1 – Vsebina kurikulumu za matematiko, 2010/11	165
Dodatek 2 – Osrednje pobude za spodbujanje sodelovanja med učitelji, 2010/11	166
Dodatek 3 – Odzivi držav v anketi o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja (SITEP)	174
Zahvale	175

UVOD

Vprašanje matematične kompetentnosti v zadnjih letih pridobiva pomen in se obravnava na najvišji politični ravni. Matematična kompetentnost je prepoznana kot ena izmed ključnih kompetenc, ki so nujno potrebne za osebno izpolnitev, aktivno državljanstvo, socialno vključenost in zaposlitvene možnosti v družbi znanja ⁽¹⁾. Poleg tega se pismenost in pridobitev numeričnih spretnosti obravnavata kot glavni prednostni nalogi pri evropskem sodelovanju v izobraževanju tudi v Sklepih Sveta „Pripraviti mlade na 21. stoletje: agenda za evropsko sodelovanje v šolstvu” iz leta 2008 ⁽²⁾.

Znanje računanja, matematične in digitalne kompetence ter razumevanje naravoslovja so izrednega pomena tako za polno sodelovanje v družbi znanja, kakor tudi za konkurenčnost sodobnih gospodarstev. Prve izkušnje otrok so odločilne, žal pa je učence pogosto strah matematike in nekateri si prav zato, da bi se ji izognili, izberejo druge učne možnosti. Različni načini poučevanja pa lahko izboljšajo odnos učencev do matematike, zvišajo raven znanja in odprejo nove možnosti za učenje. [COM (2008) 425 konč.]

Za izboljšanje ravni uspešnosti je bil opredeljen vseevropski ciljni kazalnik za temeljno znanje in spretnosti, ki naj bi ga dosegli do leta 2020:

„Delež 15-letnikov z nezadostnimi zmožnostmi pri branju, matematiki in naravoslovju naj bo manj kot 15-odstoten” ⁽³⁾.

Ciljni kazalnik je povezan z eno izmed štirih strateških prednostnih nalog sodelovanja v izobraževanju in usposabljanju na ravni EU, in sicer z izboljšanjem kakovosti in učinkovitosti izobraževanja in usposabljanja. Kazalnik pomeni sredstvo za spremljanje napredka in prepoznavanje izzivov, prispeva pa tudi k oblikovanju argumentirane izobraževalne politike.

Namen poročila

Namen prvega poročila omrežja Eurydice o matematičnem izobraževanju je, da ob upoštevanju omenjenih političnih teženj prispeva k evropskim in nacionalnim razpravam o tem, kako izboljšati poučevanje in učenje matematike in zagotoviti oporo evropskemu sodelovanju na tem področju.

Na način poučevanja in učenja matematike vpliva vrsta dejavnikov. Rezultati mednarodnih raziskav kažejo, da so izidi izobraževanja odvisni ne samo od družinskega okolja učencev, temveč tudi od kakovosti poučevanja in določenih strukturnih in organizacijskih lastnosti izobraževalnega sistema. Zato avtorji v tej študiji preiskujejo okoliščine, v katerih poteka učenje matematike, nacionalne politike, ki vplivajo na poučevanje in učenje tega pomembnega predmeta, in najnovejše ugotovitve iz mednarodnih raziskav. Glavno pozornost namenjajo orodjem, ki jih javne oblasti uporabljajo za izboljšanje matematičnega izobraževanja, ta so: kurikulum, učne metode, ureditev preverjanja in ocenjevanja znanja, izobraževanje učiteljev ter strukture za pomoč in svetovanje.

Poročilo osvetljuje skupne izzive, s katerimi se spoprijemajo evropske države, in nacionalne odzive nanje. Ob upoštevanju ugotovitev iz raziskav o vprašanju, kaj sestavlja učinkovito poučevanje matematike, avtorji predstavijo pregled nacionalnih politik za izboljšanje ravni dosežkov, povečanje motivacije in premagovanje ovir pri učenju. Ugotavljajo, katere prakse, ki se izvajajo v različnih izobraževalnih sistemih, so uspešne, in predlagajo načine, kako se lotiti problema slabših učnih dosežkov.

⁽¹⁾ UL L 394, 30. 12. 2006.

⁽²⁾ 2008/C 319/08.

⁽³⁾ Strateški okvir za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju („ET 2020”), Sklepi Sveta, maj 2008, UL L 119, 28. 5. 2009.

V tej študiji je treba „matematično kompetentnost“ razumeti kot tisto, ki presega osnovno znanje računanja in zajema kombinacijo znanja, spretnosti in stališč. „Matematična kompetentnost“ se nanaša na zmožnost matematičnega razmišljanja, postavljanja matematičnih vprašanj in njihovega reševanja ter uporabe matematičnega mišljenja pri reševanju problemov v vsakdanjem življenju. Povezana je s spretnostmi, kot so logično in prostorsko mišljenje, uporaba modelov in grafičnih prikazov ter razumevanje vloge matematike v družbi. Taka opredelitev je v skladu z definicijami, ki jih uporabljata Svet Evropske unije in OECD ⁽⁴⁾.

Vsebina

Poročilo vsebuje informacije iz 31 držav omrežja Eurydice (članice EU, Islandija, Lihtenštajn in Norveška in Turčija). Podatki so za šolsko leto 2010/11 in za ravni ISCED 1 in 2 (primarno in nižje sekundarno izobraževanje), po potrebi tudi za raven ISCED 3 (višje sekundarno izobraževanje) (*).

Upoštevano je samo matematično izobraževanje v javnem šolstvu, razen za Belgijo, Irsko in Nizozemsko, pri teh so upoštewane tudi zasebne šole, financirane iz javnih sredstev, saj se vanje vpisuje večina učencev. Poleg tega so šole na Irskem večinoma pravno opredeljene kot zasebne, dejansko pa jih v celoti financira država, zato učencem ne zaračunavajo šolnine. Na Nizozemskem je z ustavo zagotovljeno enako obravnavanje zasebnega in javnega izobraževanja.

Zgradba poročila

Poročilo se začne s preglednim poglavjem *Dosežki pri matematiki: ugotovite iz mednarodnih raziskav*, v katerem so obravnavani glavni trendi, ugotovljeni iz najnovejših mednarodnih raziskav PISA in TIMSS. Poglavlje opisuje konceptualni okvir raziskav, njune glavne cilje in ciljne populacije ter opozarja na nekatere omejitve pri uporabi in tolmačenju rezultatov.

Prvo poglavje, *Matematični kurikulum*, predstavi strukturo in vsebino različnih uradnih smernic, ki obsegajo kurikulum, učne načrte predmetov in uradna navodila za poučevanje matematike. Avtorji proučujejo vlogo osrednjih izobraževalnih oblasti pri pripravi, sprejemanju in preverjanju teh dokumentov. Predstavijo tudi pregled priporočenega trajanja pouka matematike ter nacionalne politike v zvezi z učnim gradivom in učbeniki. Nekaj informacij o tem, koliko ur pouka je namenjenega različnim matematičnim temam, je povzetih iz mednarodnih raziskav, opisani pa so tudi primeri različnih nacionalnih ureditev pri pripravi učbenikov in nacionalnih strategij, ki zagotavljajo skladnost med kurikulumom in učnim gradivom.

V drugem poglavju, *Načini in metode poučevanja ter organiziranje pouka*, avtorji predstavijo raziskave in razvoj politik na teh področjih. Analiza se osredinja na posamezne načine poučevanja in učne metode, ki jih zagovarjajo, priporočajo ali predpisujejo v različnih evropskih državah. Med temi so problemsko naravnano učenje, povezovanje učenja matematike z vsakdanjim življenjem, aktivno učenje, kritično mišljenje, uporaba IKT, dajanje domačih nalog in razvrščanje učencev v skupine. Vse te informacije avtorji obravnavajo v kontekstu ugotovitev iz mednarodnih raziskav o šolskih praksah. Poglavlje se konča z razpravo o uporabi mednarodnih raziskav in poročil pri oblikovanju argumentiranih politik matematičnega izobraževanja.

⁽⁴⁾ Priporočilo Evropskega parlamenta in Sveta z dne 18. decembra 2006 o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje, UL 394 z dne 30. 12. 2006; The PISA 2003 Assessment Framework Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills, OECD, Paris, 2003.

(*) Opomba ur.: Po ISCED-97 se izobraževanje v Sloveniji razvršča takole: osnovnošolsko izobraževanje od 1. do 6. razreda na 1. raven (ISCED 1), od 7. do 9. razreda na 2. raven (ISCED 2), srednješolsko izobraževanje na 3. raven (ISCED 3).

Tretje poglavje, *Preverjanje in ocenjevanje znanja pri matematiki*, analizira glavne smernice in prakse, ki se uporabljajo pri različnih oblikah preverjanja in ocenjevanja znanja, bodisi v sumativne ali formativne namene. V njem avtorji pregledajo tudi nacionalna preverjanja znanja matematike in poizvedujejo, ali je matematika vključena tudi v izpite ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja. Na koncu na kratko spregovorijo še o tem, ali se podatki o rezultatih preverjanja znanja matematike uporabljajo tudi za izboljšanje kakovosti poučevanja in utemeljevanje pri vpeljevanju novih politik.

V četrtem poglavju, *Odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki*, je pregled rezultatov raziskav o učinkovitih ukrepih za izboljšanje učnega uspeha. V njem so orisane glavne prvine nacionalnih politik na tem področju. Opisana so tudi orodja, ki jih uporabljajo nacionalne šolske oblasti pri oblikovanju na podatkih utemeljenih nacionalnih politik za izboljšanje dosežkov učencev. Na koncu je pregled uporabe posebnih oblik opore tem politikam, med katere spadajo prilagoditve kurikuluma, diagnostična orodja, individualni pouk in pouk v majhnih skupinah ter pomoč specializiranih učiteljev.

Peto poglavje, *Krepitev motivacije učencev*, vsebuje pregled politik in pobud za povečanje motivacije učencev pri učenju matematike. V njem so predstavljene nacionalne strategije in prakse za spodbujanje pozitivnega odnosa do matematičnih, naravoslovnih in tehnoloških predmetov. Omenjeno je pomanjkanje matematičnih strokovnjakov na trgu dela, poudarjena pa so tudi politična prizadevanja za usmerjanje kandidatov v visokošolski študij matematike. Skozi vse poglavje se obravnava tudi vprašanje razlik med spoloma, ne le zato, ker je to vprašanje v središču zanimanja raziskovalnega polja, temveč tudi zaradi pomembnosti političnih ukrepov, s katerimi bi za učenje matematike motivirali dekleta in povečali njihov delež med vpisanimi v visoko šolstvo.

Šesto poglavje, *Izobraževanje in strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike*, osvetljuje nekatere izmed pomembnejših vidikov izobraževanja in strokovnega izpopolnjevanja učiteljev matematike, ki zagotavljajo takšno usposabljanje učiteljev, da bodo ti lahko svojim učencem omogočili najkakovostnejše možnosti za učenje. Na začetku poglavja je predstavljen poklicni profil učitelja matematike, sledi pa analiza sedanjih ukrepov in praks v evropskih državah pri začetnem izobraževanju učiteljev in njihovem stalnem strokovnem izpopolnjevanju. Vse to je predstavljeno ob upoštevanju strokovne literature s tega področja, podatkov iz mednarodnih raziskav TIMSS in PISA ter anketne raziskave Eurydice o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja (SITEP).

V poročilu so tudi dodatki o vsebini matematičnih kurikulumov ter o pobudah za sodelovanje med učitelji, ki jih spodbujajo osrednje šolske oblasti.

Primerjalna analiza večinoma temelji na odgovorih nacionalnih enot na vprašalnik, ki ga je pripravila enota Eurydice v Izvršni agenciji za izobraževanje, avdiovizualne vsebine in kulturo. Obširno so bili analizirani tudi podatki mednarodnih raziskav TIMSS in PISA ter ankete SITEP omrežja Eurydice.

Poročilo so pregledale vse nacionalne enote Eurydice. Strokovnjaki, ki so sodelovali pri njegovi pripravi, so navedeni v zahvali na koncu te študije.

SKUPNI POVZETEK

Matematični kurikulum

Kurikulum na splošno opredeljuje cilje, vsebino in pričakovane učne izide pri pouku matematike. V preteklih letih je večina evropskih držav začela matematične kurikulume prenavljati, in sicer tako, da je v ospredje postavila kompetence ter znanje in spretnosti, močnejše medpredmetno povezovanje in uporabo matematike v vsakdanjem življenju. Tak, k učnim izidom usmerjen kurikulum, je praviloma celovitejši in prožnejši in ga je lažje prilagajati potrebam učencev.

Učinkovit prenos kurikularnih ciljev v učno prakso pa je odvisen tudi od tega, ali učitelji in šole za izvajanje novega kurikuluma dobijo ustrezno pomoč in svetovanje.

Načini in metode poučevanja

Dognanja iz raziskav kažejo, da je za učinkovit pouk matematike potrebna uporaba različnih metod poučevanja. Hkrati je na splošno sprejeto spoznanje, da so določene metode, na primer problemsko učenje, učenje z raziskovanjem in kontekstualizacija, za izboljšanje dosežkov učencev in njihovega odnosa do matematike najučinkovitejše. Večina osrednjih oblasti v Evropi sicer poroča, da zagotavlja neke vrste navodil za poučevanje matematike, možnosti za več pomoči pri uveljavljanju in spodbujanju aktivnega učenja in kritičnega mišljenja učencev pa je še veliko.

Nacionalna navodila za uporabo žepnih kalkulatorjev pri matematiki so redka, kar velja tudi za domače naloge in razvrščanje učencev v skupine. Uporabo IKT pa nasprotno priporočajo v vseh državah, čeprav podatki mednarodnih raziskav kažejo, da se pri pouku matematike ne uporablja prav pogosto. K spodbujanju in usmerjanju učinkovite rabe IKT pri pouku matematike bi lahko pripomogle nadaljnje raziskave in predstavitev spoznanj o koristih njene uporabe.

Preverjanje in ocenjevanje znanja pri matematiki

Preverjanje in ocenjevanje znanja učencev pri matematiki sta najpomembnejši prvini poučevanja in učenja – z učitelji v glavni vlogi. V zelo majhnem številu držav pa imajo nacionalna navodila za preverjanje in ocenjevanje pri pouku, še posebno za inovativne oblike, kot so ocenjevanje projektov, listovnikov, ocenjevanje z rabo IKT ali samoocenjevanje oziroma ocenjevanje med vrstniki. Če bi šolam in učiteljem matematike bolj pomagali pri pripravi in izvedbi preverjanja in ocenjevanja znanja ter pri tem – kar je najpomembneje – kako oblikovati povratne informacije za učence, bi tudi pri pouku matematike lahko veliko pridobili.

Nacionalni preizkusi znanja matematike so zelo razširjeni; njihovi rezultati vplivajo na prenavljanje kurikuluma ter spremembe pri izobraževanju in strokovnem izpopolnjevanju učiteljev. Podatki v pričujoči študiji pa kažejo, da bi te rezultate lahko bolj sistematično uporabljali tudi za oblikovanje političnih ukrepov na vseh ravneh odločanja.

Obnavljanje nizkih dosežkov

Ugotovitve raziskav kažejo, da morajo biti učinkoviti ukrepi za odpravljanje nizkih dosežkov celoviti in pravočasni; upoštevati morajo širok spekter dejavnikov v šoli in zunaj nje. Večina držav sicer zagotavlja neke vrste nacionalna navodila za obravnavanje težav učencev pri matematiki. Vendar pa bi bili za učinkovitejša navodila šolam in učiteljem, pa tudi za sistematično pomoč učencem, potrebni bolj ciljno usmerjeni programi, pa tudi pomoč ustrezno usposobljenih specializiranih učiteljev.

Učinkovito obravnavanje nizkih dosežkov pri matematiki zahteva spremljanje učencev in merjenje napredka. Do zdaj si je cilje za zmanjšanje deleža nizkih dosežkov pri matematiki postavilo le malo držav. Redke pa so tudi raziskave o vzrokih zanje ter evalvacije programov pomoči – čeprav bi bile, če naj bi izboljšali dosežke učencev, nujno potrebne.

Izboljševanje motivacije učencev

Za učenje matematike in učni uspeh v šoli je zelo pomembna raven motivacije. Nacionalne strategije za povečevanje motivacije učencev ima skoraj polovica vseh držav, zajetih v študiji. Večina izmed njih izvaja projekte, osredinjene na primer na interesne dejavnosti ali partnerstva z univerzami in podjetji, pobude velikega obsega in širok nabor dejavnosti za vse ravni izobraževanja pa imajo le v Avstriji in na Finskem. Potrebovali bi tudi več ciljno usmerjenih ukrepov, namenjenih učencem s šibko motivacijo in nizkimi dosežki, v katerih bi bile upoštevane razlike med spoloma.

Motivacija ima pomembno vlogo pri odločanju učencev o nadaljnjem visokošolskem študiju in prihodnji poklicni poti. V Evropi se delež diplomantov iz matematike, naravoslovja in tehnologije v primerjavi z univerzitetnimi diplomanti na drugih področjih zmanjšuje, v zadnjih letih pa se tudi delež diplomantk ni povečal. Taki trendi so v mnogih evropskih državah vzbudili zaskrbljenost. Da bi jih obrnili, bo treba okrepiti že uveljavljene aktivnosti, posebno nacionalne kampanje in pobude, katerih namen je k študiju in poklicem s področij matematike in sorodnih ved pritegniti čim več predstavnic ženskega spola.

Izobraževanje in strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike

Uspešni učitelji matematike morajo dobro poznati svoje področje in ga znati poučevati. Programi začetnega izobraževanja učiteljev so v večini evropskih držav sestavljeni iz številnih področij matematičnega in pedagoškega znanja in spretnosti. To potrjujejo tudi ugotovitve pilotne ankete EACEA/Eurydice o programih začetnega izobraževanja učiteljev (SITEP). Iz ankete SITEP ter uradnih predpisov in priporočil pa je razvidno, da sta podajanje matematične učne snovi različnim učencem in poučevanje matematike ob upoštevanju razlik med spoloma kompetenci, ki ju bo treba v prihodnjih programih za razredne in predmetno specializirane učitelje še okrepiti.

Za lažjo izmenjavo informacij in izkušenj večina evropskih držav spodbuja sodelovanje med učitelji matematike, predvsem prek interaktivnih spletnih strani. Celo vrsto učnih načinov in metod vsebujejo tudi programi strokovnega izpopolnjevanja, ki jih spodbujajo osrednje izobraževalne oblasti. Rezultati mednarodnih raziskav pa kažejo, da je problem, ki zahteva posebno obravnavo, slaba udeležba učiteljev v teh programih. Pobude za spodbujanje udeležbe na strokovnih izpopolnjevanjih iz matematike in sorodnih ved pa za zdaj ponuja le majhno število evropskih držav.

Spodbujanje s podatki utemeljenih političnih ukrepov

Izboljšanje kakovosti pouka matematike je odvisno tudi od zbiranja, analiziranja in širjenja spoznanj o učinkovitih praksah. Za zdaj raziskave o uporabi učnih metod in instrumentov za preverjanje in ocenjevanje znanja v Evropi niso razširjene in le malo držav ima nacionalne institucije za sistematično zbiranje in analiziranje podatkov o razvoju poučevanja matematike. Okrepiti je treba vpliv raziskovalnih in evalvacijskih dognanj in prepričljivih rezultatov na politično odločanje. Uresničevanje evropskih ciljev za zmanjšanje deleža učencev s slabimi dosežki pri matematiki in povečanje števila diplomantov s področij matematike in sorodnih ved bi moralo biti podkrepjeno z nadaljnjim spremljanjem in poročanjem, tako na nacionalni kot na evropski ravni.

DOSEŽKI PRI MATEMATIKI: UGOTOVITVE IZ MEDNARODNIH RAZISKAV

Mednarodne raziskave dosežkov učencev se izvajajo na podlagi skupaj dogovorjenih konceptualnih in metodoloških pravil. Namen teh raziskav je zagotoviti kazalnike za politično odločanje. Relativni položaj držav glede na doseženi povprečni rezultat pri preizkusih je kazalnik, ki pritegne največjo pozornost javnosti; že od leta 1960 naprej relativni rezultati držav pomembno vplivajo na nacionalne izobraževalne politike, saj jih silijo, da se zgledujejo po izobraževalnih praksah najuspešnejših držav (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). V tem poglavju so po evropskih državah predstavljeni povprečni rezultati pri preizkusih znanja in standardni odkloni pri matematiki, povzeti iz najnovejših pomembnih mednarodnih raziskav. Ker so se države članice EU politično zavezale k zmanjšanju deleža učencev z nizkimi dosežki, so za vsako evropsko državo posebej prikazani tudi deleži učencev, ki nimajo dovolj osnovnega matematičnega znanja in spretnosti. Predstavljene so tudi temeljne informacije o metodologiji mednarodnih raziskav o dosežkih pri matematiki.

Primerjalne raziskave lahko pomagajo pojasniti opazne razlike med državami in v njih ter prepoznati določene probleme v izobraževalnih sistemih. Kazalnike iz mednarodnih raziskav pa je treba uporabljati previdno, saj mnogi pomembni dejavniki, ki vplivajo na izobraževalne dosežke in se po državah pogosto razlikujejo, niso v domeni izobraževalne politike. Kritiki menijo, da bi bilo preveč preprosto le na podlagi teh kazalnikov prikazovali uspešnost celotnega šolskega sistema posamezne države (Baker in LeTendre, 2005). Pri interpretiranju rezultatov je treba imeti v mislih, da se ob obsežnih primerjalnih študijah postavljajo številni metodološki izzivi: prevod lahko povzroči pomenske razlike; na razumevanje posameznih vprašanj lahko vpliva kulturna pristranskost; družbena zaželenost in motivacija učencev se lahko v različnih kulturnih kontekstih razlikujeta; celo politična agenda organizacij, ki vodijo mednarodna merjenja, lahko vpliva na vsebino preverjanja in ocenjevanja znanja (Hopmann, Brinek in Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Zato da bi zmanjšali učinek metodoloških problemov, povezanih s primerljivostjo rezultatov, se izvajajo številni postopki za nadzor kakovosti.

Pomembnejše raziskave o znanju matematike: TIMSS in PISA

Za zdaj se matematični dosežki učencev merijo z dvema obsežnima mednarodnima raziskavama – TIMSS in PISA. V Mednarodni raziskavi trendov znanja matematike in naravoslovja (TIMSS) se zbirajo podatki o matematičnih dosežkih učencev četrtega in osmega razreda v različnih državah (¹).

Raziskava PISA (Program mednarodne primerjave dosežkov učencev) meri znanje in spretnosti 15-letnikov iz branja, matematike in naravoslovja. V raziskavi PISA se vsak krog merjenja osredinja na eno predmetno področje. Ko je bila leta 2003 v ospredju matematika, je raziskava vsebovala tudi vprašanja o odnosu učencev do pouka matematike. Trendi v matematiki se tako lahko izračunajo samo za obdobje od leta 2003 (ko je bil poudarek na matematiki) do leta 2009 (najnovejši rezultati).

Omenjeni raziskavi se osredinjata na različne vidike učenja učencev. Gledano na splošno, raziskava TIMSS poskuša oceniti „*kaj učenci vedo*“, PISA pa raziskuje „*kaj učenci s svojim znanjem lahko počnejo*“. Raziskava TIMSS uporablja kurikulum kot glavni organizacijski koncept. Zbrani podatki zajemajo tri vidike: *načrtovani kurikulum*, kot ga opredelijo države ali izobraževalni sistemi, *izvedbeni kurikulum*, ki ga učitelji dejansko izvedejo, in *doseženi kurikulum* oziroma kaj so se učenci naučili. (Mullis, Martin in Foy 2008, str. 25). Raziskava PISA se neposredno ne osredinja na nobenega izmed vidikov kurikuluma, temveč poskuša oceniti, kako dobro znajo 15-letni učenci svoje znanje matematike uporabiti v vsakdanjem življenju. Glavna pozornost je namenjena matematični pismenosti, ki je opredeljena

(¹) Nekaj držav izvaja tudi t.i. raziskavo TIMSS za maturante (TIMSS „*Advanced*“); v njej ocenjuje dijake zadnjih letnikov srednjih šol, ki so imeli pouk matematike ali fizike na višji zahtevnostni ravni.

kot posameznikova sposobnost prepoznavanja in razumevanja vloge, ki jo ima matematika v svetu, sposobnost sprejemanja dobro utemeljenih odločitev in uporabo matematike na načine, ki ustrezajo potrebam posameznikovega življenja kot konstruktivnega in razmišljujočega državljana (OECD 2003, str. 24).

Raziskava TIMSS se izvaja vsaka štiri leta; zadnjič je bila izvedena leta 2007 in je pomenila četrti krog mednarodnega merjenja znanja matematike in naravoslovja ⁽²⁾. Ker so do naslednje raziskave TIMSS četrtošolci že osmošolci, si države, ki sodelujejo v zaporednih krogih, pridobivajo tudi informacije o relativnem napredku po razredih ⁽³⁾. Le malo evropskih držav je sodelovalo v vseh raziskavah TIMSS, in sicer Italija, Madžarska, Slovenija in Združeno kraljestvo (Anglija). Na splošno v tej raziskavi sodeluje manj kot polovica držav EU-27. V zadnjem krogu raziskave je znanje matematike in naravoslovja v četrtem razredu merilo 15 izobraževalnih sistemov omrežja Eurydice, 14 pa jih je merilo znanje s teh področij v osmem razredu.

Raziskava PISA po drugi strani zajema skoraj vse evropske izobraževalne sisteme. V zadnjem krogu leta 2009 je sodelovala večina evropskih držav, tako da so bili zajeti vsi izobraževalni sistemi omrežja Eurydice, razen Cipra in Malte. Raziskava PISA 2003, ki je bila namenjena znanju matematike, ni bila izvedena v nobeni izmed zadnjih omenjenih držav, pa tudi ne v Bolgariji, Estoniji, Litvi, Romuniji in Sloveniji.

V raziskavi TIMSS so v vzorec zajeti učenci določenega razreda, raziskava PISA pa uporablja vzorce, zbrane na podlagi določene starosti učencev. Razlike v ocenjevani populaciji učencev med obema raziskavama vplivajo tudi na rezultate. V raziskavi TIMSS tako sodelujejo učenci, ki imajo za sabo podobno število let šolanja (so v četrtem ali osmem razredu) ⁽⁴⁾, vendar se razlikujejo po starosti, saj se šolanje v različnih državah začne pri različni starosti, različno pa je urejeno tudi ponavljanje razreda (za več glej EACEA/Eurydice (2011)). Na primer, v raziskavi TIMSS 2007 so bili četrtošolci v evropskih državah v času preizkusa stari od 9,8 leta do 11 let (Mullis, Martin in Foy 2008, str. 34), starost osmošolcev pa je bila med 13,7 in 15,0 leta (prav tam, str. 35). Raziskava PISA zajema samo 15-letnike, ti pa se razlikujejo po številu končanih let šolanja, še posebno v tistih državah, kjer učenci lahko ponavljajo razred. Leta 2009 so sodelujoči 15-letniki iz vseh evropskih držav v povprečju obiskovali 9. do 11. razred, razen v nekaterih državah, kjer so obiskovali šest različnih razredov (od 7. do 12.).

Ker raziskave TIMSS izhajajo iz kurikuluma, v primerjavi z raziskavo PISA v njih zberejo tudi več informacij v zvezi z učnimi okolji učencev. Vzorčenje, ki v raziskavo zajame celotne razrede na določenih šolah, omogoča, da se informacije pridobivajo tudi od učiteljev matematike, ki poučujejo v teh razredih. Učitelji izpolnijo vprašalnike o metodah poučevanja, ki jih uporabljajo pri izvajanju kurikuluma, ter o tem, kakšno je bilo njihovo začetno učiteljsko izobraževanje in stalno strokovno izpopolnjevanje. Ravnatelji šol, na katerih potekajo preizkusi, dodajo še informacije o učnih virih na šoli in šolskem ozračju za učenje. Učenci odgovarjajo na vprašanja o svojem odnosu do matematike in šole, o svojih interesih in uporabi računalniške opreme. Zbirajo se tudi podatki o njihovih izkušnjah doma in v učilnici.

⁽²⁾ Za opis razvoja orodij, postopkov zbiranja podatkov in analitičnih metod, uporabljenih v raziskavi TIMSS 2007, glej Olson, Martin in Mullis (2008).

⁽³⁾ Zaradi različnih načinov vzorčenja populacije niso povsem enake, ampak so zasnovane tako, da so nacionalno reprezentativne.

⁽⁴⁾ Združeno kraljestvo (Anglija in Škotska) je preverjalo učence v njihovem petem in devetem letu šolanja, saj tam otroci začnejo šolanje pri zelo zgodnji starosti in bi bili v nasprotnem primeru zelo mladi. Slovenija je izvedla strukturne reforme, ki od učencev zahtevajo, da začnejo šolanje pri mlajših letih. Če nov sistem primerjamo s starim, starost četrtošolcev in osmošolcev ustreza starosti prejšnjih tretješolcev in sedmošolcev, pri čemer se prvi šolajo leto dlje. Da bi lahko spremljali to spremembo, je Slovenija že v prejšnjih merjenjih preverjala tudi znanje učencev v tretjem in sedmem letu šolanja. V četrtem razredu je ta prehod že končan, kar pa ne velja za osmi razred, kjer so bili nekateri učenci v sedmem letu šolanja. (Mullis, Martin in Foy, 2008).

Zato, da bi zbrali informacije o okoliščinah učenja, so ravnatelje šol tudi v raziskavi PISA 2003 vprašali, kakšne so značilnosti njihovih šol in kako je organiziran pouk matematike. Učenci 19 evropskih držav so poleg vprašanj o tem, v kakšnih razmerah živijo in kakšen je njihov odnos do matematike, prostovoljno izpolnjevali tudi vprašalnik o dostopu do računalnikov ter o tem, kako pogosto ga uporabljajo in s kakšnim namenom.

V raziskavi TIMSS 2007 je imelo merjenje znanja matematike dve razsežnosti: vsebinsko in kognitivno. V četrtem razredu so raziskovalci preverjali tri vsebinska matematična področja: števila, geometrijske oblike in merjenje ter prikaze podatkov, v osmem razredu pa so preverjali štiri vsebinska področja, in sicer števila, algebro, geometrijo ter podatke in verjetnost. V obeh razredih so preverjali iste kognitivne razsežnosti matematike: poznavanje dejstev, uporabo znanja ter razumevanje in sklepanje (Mullis, Martin in Foy 2008, str. 24).

V raziskavi PISA se matematična pismenost ocenjuje v povezavi z naslednjimi štirimi vsebinskimi sklopi: količina, prostor in oblika, spremembe in odnosi, negotovost (naključnost). Vprašanja so bila razporejena v skupine kompetenc oziroma znanja in spretnosti, potrebnih za obvladanje matematike, in sicer reproduciranje (preproste matematične operacije), povezovanje (združevanje idej za reševanje preprostih problemov) in reflektiranje (širše matematično razmišljanje).

Merjenji TIMSS in PISA sta zasnovani za različna namena in temeljita na samostojnih in med seboj neprimerljivih izhodiščih in vprašalnikih. Zato so tudi razlike v rezultatih za določeno leto ali v zvezi z ocenami trendov pričakovane.

Matematični dosežki po ugotovitvah iz raziskave PISA

Za predstavitev rezultatov raziskave PISA o znanju učencev iz vseh držav OECD, ki so sodelovale v raziskavi, se uporablja lestvica s povprečnim rezultatom 500 in standardnim odklonom 100. Leta 2003, ko so bili določeni standardi za dosežke pri matematiki, se je dalo sklepati, da je približno dve tretjini učencev iz vseh držav OECD doseglo rezultat med 400 in 600 točkami. Poleg tega je lestvica znanja matematike v raziskavi PISA razdeljena na zahtevnostne ravni, ki razlikujejo naloge po težavnosti in opisujejo dosežke, ki se od učenca navadno pričakujejo. Leta 2003 je bilo na lestvici matematičnega znanja opredeljenih šest zahtevnostnih ravni; te so se uporabljale tudi pri poročanju o rezultatih raziskav PISA 2006 in 2009 (OECD, 2009).

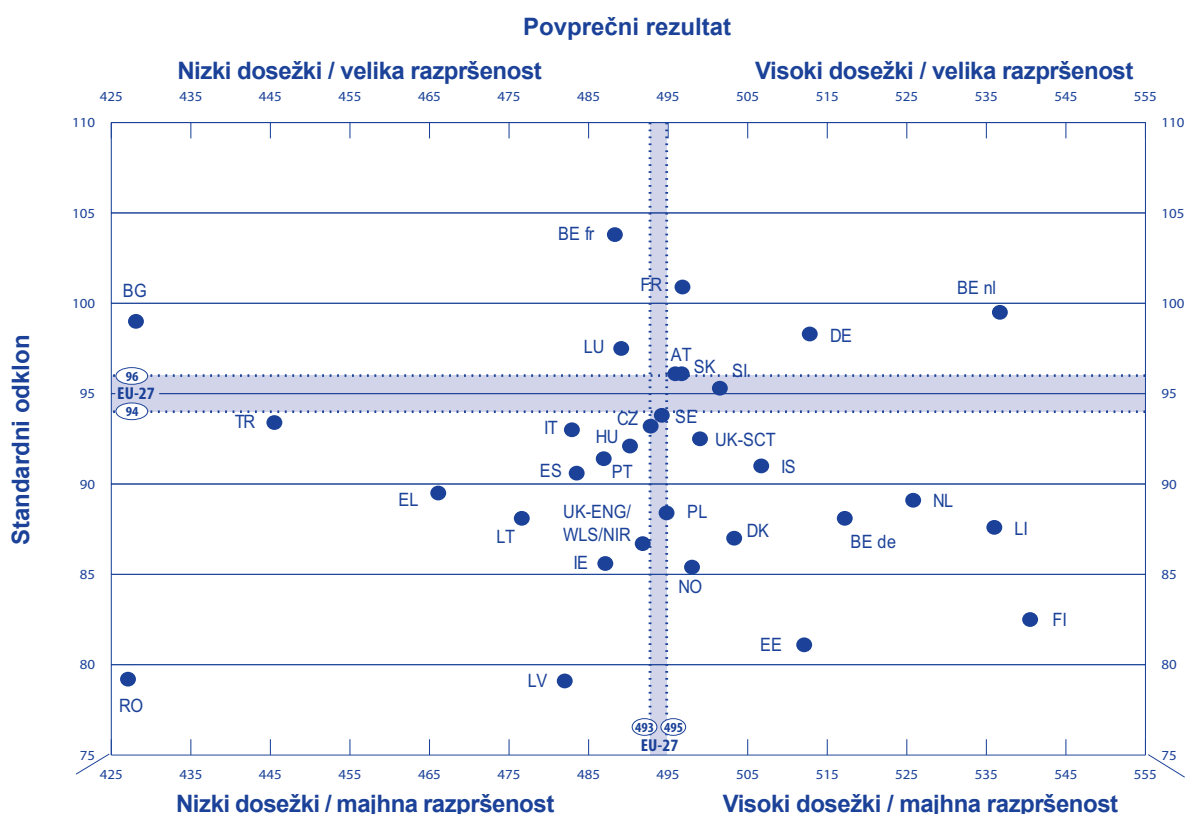
V mednarodnih raziskavah znanja učencev se kot kazalnik za primerjanje uspešnosti izobraževalnih sistemov najpogosteje uporablja povprečni dosežek. V EU-27 je bil v letu 2009 povprečni dosežek pri matematiki 493,9 točke⁽⁵⁾ (glej sliko 1.1). Najboljši rezultat je dosegla Finska (536), s podobnimi rezultati sta se ji popolnoma približali flamska skupnost Belgije (536,7) in Lihtenštajn (536) (med rezultati teh izobraževalnih sistemov ni bilo statistično pomembnih razlik). Kljub temu so se najuspešnejši evropski izobraževalni sistemi še vedno odrezali slabše kot učenci v najuspešnejših državah oziroma regijah po svetu (Šanghaj – Kitajska (600), Singapur (562) in Hongkong – Kitajska (555)), a podobno kot učenci v Koreji (546) in kitajskem Tajpeju (543).

Na drugem koncu lestvice so imeli učenci iz Bolgarije, Romunije in Turčije precej nižji povprečni uspeh v primerjavi z njihovimi vrstniki iz vseh sodelujočih držav omrežja Eurydice. Povprečni rezultati v teh državah so bili za približno 50–70 točk nižji od povprečja v EU-27.

⁽⁵⁾ To je povprečna ocena, pri kateri je bila upoštevana absolutna velikost vzorčne populacije 15-letnikov v vsaki državi EU-27, ki je sodelovala v raziskavi PISA 2009. Povprečni rezultat držav EU-27 je bil oblikovan podobno kot seštevek OECD (tj. povprečje vseh držav OECD z upoštevanjem absolutne velikosti vzorca). Leta 2009 je bil povprečni dosežek vseh sodelujočih v OECD 488 (OECD, 2010a).

Po uspešnosti učencev je med državami samo 11-odstotna varianca ⁽⁶⁾, preostale razlike so znotraj držav, to je med izobraževalnimi programi, šolami in učenci v posamezni šoli. Relativna porazdelitev rezultatov v posamezni državi ali razpon med najbolj in najmanj uspešnimi dosežki učencev je kazalnik pravičnosti izobraževalnih izidov. Leta 2009 je bil v EU-27 standardni odklon pri dosežkih v matematiki 95,0 (glej sliko 1), kar pomeni, da sta približno dve tretjini učencev v EU-27 dosegli rezultat med 399 in 589 točkami.

◆ ◆ ◆ Slika 1: Povprečni dosežki 15-letnih učencev pri matematiki in standardni odklon, 2009



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Povprečni dosežki leta 2009	494	488	517	537	428	493	503	513	512	487	466	484	497	483	x	482	477	489
Razlika glede na leto 2003	-5,2	-9,3	2,1	-16,7	x	-23,7	-11,0	9,8	x	-15,7	21,2	-1,6	-14,0	17,2	x	-1,4	x	-4,1
Standardni odklon leta 2009	95	103,8	88,1	99,5	99	93,2	87	98,3	81,1	85,6	89,5	90,6	100,9	93	x	79,1	88,1	97,5
Razlika glede na leto 2003	-1,3	-4,0	-12,2	-5,8		-2,7	-4,3	-4,3		0,3	-4,3	2,1	9,2	-2,7	x	-8,8		5,6
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (!)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
Povprečni dosežki leta 2009	490	x	526	496	495	487	427	502	497	541	494	492	499	507	536	498	446	
Razlika glede na leto 2006	0,2	x	-12	m	4,6	20,9	x	x	-1,5	-3,8	-14,8	m	-24,8	-8,4	0,2	2,8	22,1	
Standardni odklon leto 2009	92,1	x	89,1	96,1	88,4	91,4	79,2	95,3	96,1	82,5	93,8	86,7	92,5	91	87,6	85,4	93,4	
Razlike glede na leto 2006	-1,4	x	-3,4	m	-1,8	3,8			2,8	-1,2	-0,9	m	8,2	0,6	-11,5	-6,6	-11,3	

m Ni primerljivo. x Države, ki niso sodelovale v študiji

Vir: OECD, zbirki podatkov PISA 2003 in 2009

UK (!): UK-ENG/WLS/NIR

⁽⁶⁾ Izračunano po večnivojskem modelu treh ravni (država, šola, učenec) za sodelujoče države EU-27.

Metodološko pojasnilo

Osenčeni polji označujeta povprečje EU-27. To sta intervalna kazalnika, ki upoštevata standardne napake. Da bi zagotovili boljše berljivost, je povprečje za posamezno državo prikazano s točkami, vendar je treba imeti v mislih tudi intervalne kazalnike. Točke, ki se približujejo evropskemu povprečju, se ne razlikujejo bistveno od evropskega povprečja. Vrednosti, ki se statistično pomembno ($p < 0,05$) razlikujejo od povprečja EU-27 (ali od 0 v primeru upoštevanja razlik), so v tabeli označene s krepkim tiskom.

Opombe k podatkom posameznih držav

Avstrija: Ti trendi niso popolnoma primerljivi, saj so nekatere avstrijske šole zavrnile sodelovanje v raziskavi PISA 2009 (za več glej OECD, 2010c). Avstrijski rezultati so kljub temu upoštevani pri izračunu povprečja EU-27.

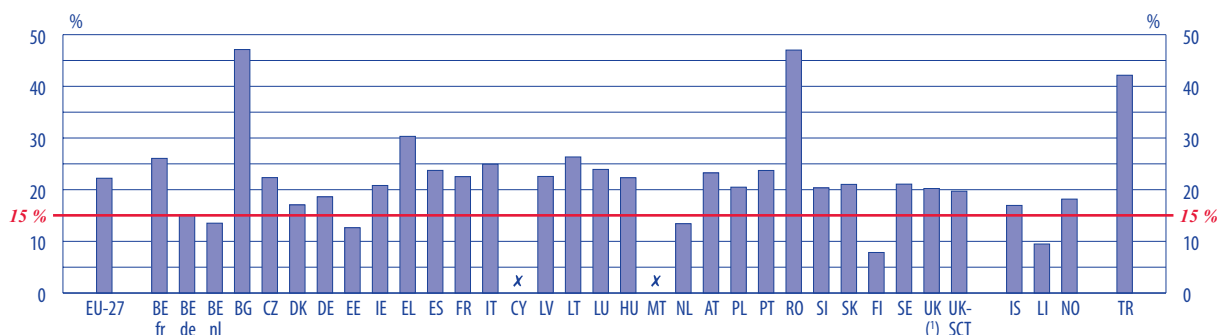
Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR): Za raziskavo PISA 2003 velikost vzorca ni ustrezala standardom, zato ocene trendov niso mogoče. Glej OECD (2004, str. 326–328).



Države, ki imajo podobno raven povprečnih dosežkov, imajo lahko različen razpon rezultatov učencev. Zato je pomembno, da se povprečni rezultat države ocenjuje skupaj z razponom dosežkov učencev. Slika 1 združuje ta dva kazalnika: os x prikazuje povprečne rezultate držav (približek učinkovitosti izobraževalnih sistemov), os y pa standardni odklon (približek pravičnosti izobraževalnih sistemov). Za države, ki imajo bistveno boljše rezultate od povprečnih v EU-27 in bistveno nižje standardne odklone, se lahko šteje, da imajo učinkovite in pravične izobraževalne izide (glej sliko 1, spodnja četrtina desno). Pri matematičnih dosežkih so se Belgija (nemško-govoreča skupnost), Danska, Estonija, Nizozemska, Finska in Islandija izkazale kot učinkoviti in pravični izobraževalni sistemi.

Leta 2009 je bil v Belgiji (francoski in flamski skupnosti), Nemčiji, Franciji in Luksemburgu razpon med dobrimi in slabimi dosežki učencev še posebno visok (glej sliko 1, zgornjo polovico). Šole in učitelji v teh državah se morajo spopadati z velikimi razlikami v zmožnostih učencev. Eden izmed načinov, kako izboljšati skupni rezultat posamezne države, je pomoč predvsem manj uspešnim učencem (za več glej 4. poglavje).

V kar nekaj evropskih državah so učenci pri matematiki dosegli slabše rezultate od evropskega povprečja, čeprav razpršenost njihovih dosežkov ni bila visoka. Zato bi morale Irska, Grčija, Španija, Latvija, Litva, Portugalska in Romunija več pozornosti nameniti uspehu pri matematiki na vseh zahtevnostnih ravneh znanja.

◆ ◆ ◆ Slika 2: Odstotni delež 15-letnih učencev z nizkimi dosežki pri matematiki, 2009

	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009	22,2	26,1	15,2	13,5	47,1	22,3	17,1	18,6	12,6	20,8	30,3	23,7	22,5	24,9	22,6	26,3	23,9
Δ	1,3	2,9	-2,6	2,1	x	5,8	1,6	-3,0	x	4,0	-8,6	0,8	5,9	-7,0	-1,2	x	2,2
	HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (*)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
2009	22,3	13,4	23,2	20,5	23,7	47,0	20,3	21,0	7,8	21,1	20,2	19,7	17,0	9,5	18,2	42,1	
Δ	-0,7	2,5	m	-1,6	-6,4	x	x	1,1	1,1	3,8	m	8,4	2,0	-2,8	-2,7	-10,1	

Δ – Razlika glede na 2003 m – Ni primerljivo x – Država ni sodelovala v študiji

Metodološko pojasnilo

Učenci z nizkimi dosežki – učenci, ki ne dosegajo ravni 2 (<420,1).

Vrednosti, ki se statistično pomembno ($p < 0,05$) razlikujejo od nič, so označene s krepkim tiskom.

Opombe k podatkom posameznih držav:

Avstrija: Ti trendi niso popolnoma primerljivi, saj so nekatere avstrijske šole zavrnile sodelovanje v raziskavi PISA 2009 (za več glej OECD, 2010c). Avstrijski rezultati so kljub temu upoštevani pri izračunu povprečja EU-27.

Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR): Za raziskavo PISA 2003 velikost vzorca ni ustrezala standardom, zato ocene trendov niso mogoče. Glej OECD (2004, str. 326–328).



Naslednji pomemben kazalnik kakovosti in pravičnosti izobraževanja je delež učencev brez osnovnih matematičnih spretnosti. Države članice EU so določile ciljni kazalnik za zmanjšanje deleža 15-letnikov z nizkimi dosežki pri matematiki na manj kot 15 % do leta 2020 ⁽⁷⁾. Učence, ki v raziskavi PISA niso dosegli 2. ravni, Evropski svet obravnava kot učence z nizkimi dosežki. Po mnenju OECD (2009) imajo učenci, ki dosegajo 1. raven, tako zelo šibko matematično znanje, da ga lahko uporabijo le v redkih, znanih okoliščinah. Zmorejo samo preproste postopke, ki temeljijo na prepoznavanju znanih okoliščin, in matematično dobro oblikovane probleme, reproducirati znajo dobro poznana matematična dejstva in postopke ter uporabiti preproste računске spretnosti (OECD 2003, str. 54). Učenci, katerih znanje ne dosega niti 1. ravni, pa niso zmožni dokazati matematične pismenosti niti pri najlažjih nalogah iz raziskave PISA; pomanjkanje tega znanja pa lahko oteži njihovo sodelovanje v družbi in gospodarstvu.

Kot kaže slika 2, je bilo leta 2009 v EU-27 22,2 % učencev z nizkimi dosežki pri matematiki. Ciljno vrednost (tj. zmanjšanje števila učencev z nizkimi dosežki na precej manj kot 15 %) so dosegle le Estonija, Finska in Lihtenštajn. Delež manj uspešnih učencev je bil približno 15-odstoten v Belgiji (nemško govoreči in flamski skupnosti) in na Nizozemskem. Nasprotno je bil delež učencev brez osnovnih matematičnih spretnosti še posebno visok v Bolgariji, Romuniji in Turčiji – v teh državah več kot 40 % učencev ni doseglo 2. ravni.

Če pogledamo povprečne trende pri matematiki v EU-27, odkar je bila izvedena raziskava PISA 2003, lahko opazimo rahlo poslabšanje (–5,2 točke, standardna napaka 2,34), vendar pri standardnem odklonu ali deležu manj uspešnih učencev še vedno ni statistično pomembnih razlik. V metodološkem pogledu bi bilo ustrezneje primerjati samo tiste države, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2003, in tiste, ki imajo primerljive rezultate pri obeh merjenjih (torej brez Bolgarije, Estonije, Litve, Avstrije, Romunije, Slovenije in Združenega kraljestva (Anglije, Walesa in Severne Irske) ⁽⁸⁾. Primerjava samo teh držav ni pokazala pomembnih razlik v povprečnih rezultatih (–0,1 točke, standardna napaka razlike 1,35), kot tudi ne sprememb pri standardnem odklonu (razlika –1,4, standardna napaka 0,84). Nespremenjen je ostal tudi povprečni delež učencev, katerih matematično znanje ni doseglo 2. ravni (razlika –0,2 %, standardna napaka razlike 0,55).

Med letoma 2003 in 2009 se je uspeh pri matematiki precej spremenil. Grčija, Portugalska in Turčija so bistveno izboljšale povprečni rezultat in zmanjšale delež manj uspešnih učencev. Izboljšali so se tudi povprečni rezultati v Nemčiji, le delež učencev, ki ne dosegajo 2. ravni znanja, je v tej državi ostal nespremenjen. Bistveno slabši povprečni rezultat so zaznale flamska skupnost v Belgiji, Češka, Danska, Irska, Francija, Nizozemska, Švedska in Islandija. Na Češkem se je povečal tudi delež manj uspešnih učencev (+5,8 %), kar velja tudi za Irsko (+4,0 %), Francijo (+5,9 %) in Švedsko (+3,8 %).

⁽⁷⁾ Sklepi sveta z dne 12. maja 2009 o strateškem okviru za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju (ET 2020). UL C 119, 28. maj 2009.

⁽⁸⁾ Za metodološke razloge za izključitev primerjav glej OECD (2010c, str. 26) in OECD (2004, str. 326–328).

Matematični dosežki po ugotovitvah iz raziskave TIMSS

Lestvice za merjenje znanja v raziskavi TIMSS so bile oblikovane po podobni metodologiji kot za raziskavo PISA. Pri raziskavah TIMSS temeljijo lestvice za merjenje matematičnega znanja učencev v četrtem in osmem razredu na rezultatih iz leta 1995, ob katerih je bil določen povprečni uspeh držav, sodelujočih v tistem letu, na 500 točk in standardni odklon na 100 (Mullis, Martin in Foy, 2008).

Ker v raziskavi TIMSS sodeluje relativno malo evropskih držav in znanja obojih, četrto- in osmošolcev niso vedno preverjale iste države, ta razdelek ne posveča večje pozornosti primerjavi rezultatov s povprečjem EU. Namesto tega je pozornost usmerjena na razlike med državami. Povprečje EU ⁽⁹⁾ je na sliki 3 prikazano samo orientacijsko.

◆ ◆ ◆ Slika 3: Povprečni rezultati in standardni odkloni pri matematičnih dosežkih, učenci četrtega in osmega razreda, 2007

Četrty razred			Osmi razred	
Povprečje	Standardni odklon		Povprečje	Standardni odklon
521,0	77,0	EU-27	492,8	84,9
x		BG	463,6	101,6
486,4	71,5	CZ	503,8	73,7
523,1	70,8	DK	x	
525,2	68,2	DE	x	
506,7	77,0	IT	479,6	76,2
x	x	CY	465,5	89,3
537,2	71,9	LV	x	
529,8	75,8	LT	505,8	79,7
509,7	91,2	HU	516,9	84,7
x	x	MT	487,8	91,8
535,0	61,4	NL	x	
505,4	67,9	AT	x	
x	x	RO	461,3	99,8
501,8	71,4	SI	501,5	71,6
496,0	84,9	SK	x	
502,6	66,5	SE	491,3	70,1
541,5	86,0	UK-ENG	513,4	83,6
494,4	78,9	UK-SCT	487,4	79,7
473,2	76,2	NO	469,2	65,7
x	x	TR	431,8	108,7

Opombe za posamezne države:

Danska in Združeno kraljestvo (SCT): Merila za velikost vzorca so bila izpolnjena šele po vključitvi nadomestnih šol.

Latvija in Litva: Med ciljno populacijo niso bili zajeti vsi deli populacije, opredeljeni v Mednarodnih pravilih o ciljni populaciji v raziskavi TIMSS. Latvija je vključila le učence, ki imajo pouk v latvijskem jeziku, Litva pa le učence šol z litvanskim jezikom.

Nizozemska: Merila za velikost vzorca so bila skoraj izpolnjena po vključitvi nadomestno izbranih šol.

Združeno kraljestvo (ENG): V osmem razredu so bila merila za vzorčenje izpolnjena šele po vključitvi nadomestno izbranih šol.

Vrednosti, ki se statistično pomembno ($p < 0,05$) razlikujejo od povprečja EU-27, so v preglednici označene s krepkim tiskom.

Vir: IEA, zbirka podatkov TIMSS 2007



Slika 3 kaže, da so četrtošolci v Latviji (le učenci, ki imajo pouk v latvijskem jeziku), Litvi (le učenci, ki imajo pouk v litvanskem jeziku), na Nizozemskem in v Združenem kraljestvu (Angliji) leta 2007 dosegli bistveno boljše rezultate od povprečja sodelujočih evropskih držav. Rezultati so bili kljub temu še vedno bistveno slabši kot v najuspešnejših državah oziroma regijah po svetu (posebna upravna regija Hongkong (607 točk), Singapur (599), kitajski Tajpej (576) in Japonska (568)), a podobni kot v Kazahstanu (549) in Ruski federaciji (544).

⁽⁹⁾ To je povprečna ocena, pri kateri je bila upoštevana absolutna velikost vzorčene populacije v vsaki državi EU-27, ki je sodelovala v raziskavi TIMSS 2007

Po dosežkih v osmem razredu so bile države z najboljšimi rezultati Češka, Madžarska, Litva, Slovenija in Združeno kraljestvo (Anglija). Rezultati v teh državah so bili med 500 in 520 točkami. Kljub temu tudi ti rezultati niso dosegali uspeha najboljših izobraževalnih sistemov po svetu (v kitajskem Tajpeju, Republiki Koreji, Singapurju, posebni upravni regiji Hongkong in na Japonskem so bili povprečni rezultati med 570 in 600 točkami).

Na drugem koncu lestvice so četrtošolci na Norveškem (473 točk) dosegli bistveno slabše povprečne rezultate kot katera koli druga sodelujoča evropska država. Slabše rezultate od evropskega povprečja so izmerile tudi Češka, Italija, Madžarska, Avstrija, Slovenija, Slovaška, Švedska, Združeno kraljestvo (Škotska). Najslabši uspeh v osmem razredu je imela Turčija (432 točk), kjer so osmošolci dosegli precej nižje rezultate kot učenci osmega razreda v kateri koli drugi evropski državi. Bistveno nižji rezultati v primerjavi z evropskim povprečjem so bili tudi v Bolgariji, Italiji, na Cipru, v Romuniji in na Norveškem.

Ob tem je treba upoštevati, da rezultati za četrty in osmi razred niso neposredno primerljivi. Čeprav sta „lestvici za oba razreda izraženi v istih številskih enotah, rezultati niso neposredno primerljivi, saj ni mogoče presoditi, koliko sta uspeh ali učenje v enem razredu enakovredna uspehu ali učenju v drugem razredu” (Mullis, Martin in Foy 2008, str. 32). Mogoča pa je primerjava relativnega uspeha (boljši ali slabši). Pri državah, ki so merile uspeh v obeh razredih, se zato da sklepati, da sta dober uspeh v četrtem in osmem razredu dosegli Litva in Združeno kraljestvo (Anglija).

Kot je bilo že omenjeno, ni pomembno upoštevati le povprečnih rezultatov, temveč tudi njihovo razpršenost oziroma razliko med bolj in manj uspešnimi učenci. Pri preverjanju znanja četrtošolcev sta Madžarska in Združeno kraljestvo (Anglija) izmerili bistveno višji standardni odklon kot drugi sodelujoči izobraževalni sistemi. Gledano na splošno, je bila razpršenost rezultatov v vseh evropskih državah precej majhna, manjša od mednarodno določenega standardnega odklona (100). Standardni odklon (62 točk) na Nizozemskem je bil precej nižji kot v kateri koli drugi evropski državi.

Ravno nasprotno so pri preverjanju osmošolcev v kar petih državah (Bolgariji, na Cipru, Malti, Romuniji in Turčiji) ugotovili bistveno večje razlike med rezultati najbolj in najmanj uspešnih učencev v primerjavi z drugimi evropskimi državami. Najnižji standardni odklon je bil izračunan za Norveško (65 točk), kjer je na žalost le malo učencev doseglo dobre rezultate, zelo veliko pa slabe ⁽¹⁰⁾.

Od leta 1995, ko je bilo izvedeno prvo merjenje v okviru raziskave TIMSS, so se povprečni rezultati v mnogih državah precej spremenili. Pri preverjanju znanja četrtošolcev so veliko izboljšanje rezultatov izmerile Latvija (38 točk), Slovenija (41 točk) in Združeno kraljestvo (Anglija) (57 točk). O podobnih rezultatih v osmem razredu je poročala le Latvija (34 točk), čeprav so se znatno izboljšali tudi v Združenem kraljestvu (16 točk). V nekaterih drugih državah so se rezultati poslabšali. Na Češkem se je bistveno poslabšal tako matematični uspeh četrtošolcev (54 točk), kot tudi rezultati osmošolcev (42 točk). Podoben negativen trend so v osmem razredu opazili tudi v Bolgariji (67 točk), na Švedskem (48 točk) in na Norveškem (29 točk).

⁽¹⁰⁾ Najvišjo ciljno vrednost (625 točk) je na Norveškem doseglo 0 % učencev, nizko ciljno vrednost (400 točk) pa kar 48 % (glej Mullis, Martin in Foy 2008, str. 71).

Glavni dejavniki, povezani z uspehom pri matematiki

Mednarodne raziskave trendov znanja učencev proučujejo tudi dejavnike, ki so povezani z uspehom pri matematiki, in sicer na več ravneh: značilnosti posameznega učenca in njegove družine, učiteljev in šol ter izobraževalnih sistemov.

Vpliv domačega okolja in značilnosti posameznega učenca

Raziskave jasno potrjujejo, da **domače okolje** pomembno vpliva na dosežke v šoli (za pregled glej Breen and Jonsson, 2005). V raziskavi PISA je bilo ugotovljeno, da je domače okolje, izraženo kot kazalnik ekonomskega, socialnega in kulturnega položaja vsakega posameznega učenca, še naprej eden najmočnejših dejavnikov, ki vplivajo na uspeh. Tudi raziskava TIMSS poroča o močni povezavi med uspehom učencev pri matematiki in njihovim učnim okoljem, ki se meri po številu knjig, ki jih ima učenec doma, in po tem, ali doma govorijo jezik, v katerem poteka preizkus (Mullis, Martin in Foy, 2008). Slabši uspeh v šoli pa ni samodejno povezan le z neugodnim domačim okoljem.

Pozitiven **odnos do matematike** in samozavest pri učenju matematike sta dejavnika, ki sta povezana z višjimi dosežki pri matematiki. Ta motivacijska dejavnika vplivata na odločitve o izbiri šolskih ali študijskih programov, v katerih je matematika pomemben predmet. Takšen odnos lahko zaznamuje posekondarno izobraževanje učencev in njihove odločitve o poklicni poti (več o odnosu učencev, motivaciji in dosežkih pri matematiki preberite v 5. poglavju).

Pri znanju matematike ni enoznačnih razlik med **spoloma**. V večini držav in skozi celotno obdobje šolanja so fantje na splošno dosegali podobne rezultate kot dekleta. Raziskava TIMSS pri preverjanju znanja četrtošolcev in osmošolcev ni ugotovila doslednih razlik med spoloma. Raziskava PISA je v vseh krogih meritev poročala o rahli prednosti fantov, vendar ne v vseh državah. Prednost fantov pred dekleti je opazna v državah, kjer so učenci usmerjeni v različne izobraževalne programe, smeri ali skupine. Porazdelitev učenk in učencev pri vpisu v različne programe in smeri vpliva na skupna povprečja po spolih. V mnogih državah dekleta v primerjavi s fanti pri matematiki dosegajo slabše rezultate, čeprav jih več obiskuje šole in programe z nadpovprečnimi dosežki (EACEA/Eurydice, 2010; OECD, 2004).

Poleg tega so rezultati raziskave PISA 2003 pokazali izrazite razlike med fanti in dekleti v njihovem zanimanju za matematiko in uživanju v njej, lastnih prepričanjih in čustvih v zvezi z matematiko. Zanimanje za matematiko ali uživanje v njej je bilo pri dekletih na splošno manjše kot pri fantih. Dekleta so bila pri matematiki bolj zaskrbljena. Ravno nasprotno je bila pri fantih ugotovljena večja samoučinkovitost, tj. večja samozavest pri reševanju specifičnih nalog. V primerjavi z dekleti so bili tudi bolj prepričani v svoje matematične sposobnosti, njihova samopodoba je bila boljša (OECD, 2004).

Vpliv šol in izobraževalnih sistemov

Mednarodne raziskave o dosežkih učencev se pogosto uporabljajo za primerjanje držav. Kot je razvidno iz raziskave PISA 2009, pa je le 10,5 % vseh razlik v uspehu pri matematiki mogoče razložiti z razlikami med evropskimi državami; razlike med šolami pomenijo 35,4 % vseh razlik, razlike v šolah pa kar 54,1 % ⁽¹¹⁾. Zato vpliva države, v kateri učenci živijo, na njihove izobraževalne možnosti ne bi smeli premočno poudarjati. Kljub temu pa obstajajo določene značilnosti izobraževalnih sistemov, ki jih je mogoče povezati s splošnimi ravnmi njihovih dosežkov ali deležem manj uspešnih učencev.

V raziskavi PISA je bilo, na primer, ugotovljeno, da so v državah, kjer veliko učencev ponavlja razred, skupni rezultati slabši in socialne razlike večje. Skupni uspeh se ravno tako ni izboljšal v državah

⁽¹¹⁾ Številke so izračunane po večnivojskem modelu treh ravni (država, šola, učenec) za sodelujoče države EU-27.

in šolah, kjer so učenci po sposobnostih usmerjeni v različne programe ali usmeritve, opazno pa je bilo povečanje socialno-ekonomskih razlik. Poleg tega so večje socialne razlike očitne tudi v tistih izobraževalnih sistemih, ki učence diferencirajo pri zgodnji starosti (OECD 2004, str. 263–264). Tovrstne ugotovitve so stalnica v vsakem krogu merjenja v raziskavi PISA, kar velja tudi za dosežke pri bralni pismenosti in naravoslovju.

Šolski dejavniki, ki pripomorejo k boljšim dosežkom učencev, se močno razlikujejo od države do države, zato je treba pri obravnavi njihovih učinkov upoštevati nacionalne kulture in izobraževalne sisteme. Med državami prihaja do velikih razlik v dosežkih učencev tudi med šolami in v šolah. Slika 4 prikazuje členitev razlik v uspehu učencev pri matematiki leta 2009; višine stolpcev prikazujejo odstotni delež vseh razlik v dosežkih pri matematiki, ki je odvisen od značilnosti šol. V dvanajstih izobraževalnih sistemih je mogoče večino razlik v dosežkih pojasniti z razlikami med šolami. Z medšolsko varianco je mogoče razložiti več kot 60 % razlik v dosežkih učencev v Nemčiji, na Madžarskem, Nizozemskem in v Turčiji, kjer so šole močno vplivale na učne izide svojih učencev.

Razlike med šolami so navadno večje tudi v tistih izobraževalnih sistemih, kjer imajo 15-letniki na voljo večje število različnih tipov šol ali izobraževalnih programov (OECD 2004, str. 261). Med mogoče razloge za velike razlike med šolami lahko štejemo tudi različno socialno-ekonomsko ali kulturno okolje učencev, ki se vpisujejo v šole, geografske razlike (na primer med regijami, provincami ali državami v zveznih sistemih, ali med podeželjem in mesti) ter razhajanja v kakovosti ali učinkovitosti poučevanja matematike v različnih šolah (OECD, 2004).

Na Finskem in Norveškem pa je le 8–11 % razlik v uspehu mogoče pripisati razlikam med šolami. Šole v teh izobraževalnih sistemih so po kakovosti zelo izenačene.

◆ ◆ ◆ Slika 4: Odstotni deleži skupne variance na lestvici znanja matematike pri 15-letnih učencih, ki se lahko pojasnijo z razlikami med šolami, 2009



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
56,1	44,1	54,8	54,0	57,1	17,2	61,3	21,1	21,4	32,8	18,9	55,2	50,1	24,5	31,7	33,2
HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
65,5	62,6	54,6	16,7	31,6	46,1	55,2	46,4	8,2	17,7	26,1	16,6	18,3	31,0	10,9	62,6

Vir: OECD, zbirka podatkov PISA 2009

UK (1): UK-ENG/WLS/NIR



Sklepne ugotovitve iz obeh raziskav, TIMSS in PISA, kažejo, da je v večini držav uspeh pri matematiki močno povezan z družbenim okoljem šole (določenim kot razmerje med socialno prikrajšanimi učenci oziroma kot povprečni socialno-ekonomski položaj). Prednosti obiskovanja šole, v kateri je veliko število učencev iz ugodnega domačega okolja, so povezane z različnimi dejavniki. Sem spadajo na primer vpliv vrstnikov in skupine, pozitivno ozračje za učenje, pričakovanja učiteljev in razlike v kadrovskih in materialnih virih šol oziroma njihovi kakovosti. Rezultati raziskave TIMSS kažejo, da na splošno v obeh razredih obstaja pozitivna povezava med obiskovanjem šol z manj učenci iz socialno ogroženih domačih okolij in dosežki pri matematiki. Poleg tega so bili dosežki najvišji pri učencih, ki so obiskovali šole z več kot 90 % učencev, za katere je bil jezik pri preizkusih hkrati tudi materni jezik (Mullis, Martin in Foy, 2008).

Raziskava PISA 2003 je ravno tako pokazala, da ima socialno-ekonomski položaj šole za uspeh pri matematiki večjo napovedno vrednost kot pa socialno-ekonomske razlike med učenci. Ta zveza se pogosto še okrepi z usmerjanjem učencev v različne izobraževalne programe. V državah z večjim številom različnih vrst programov ima socialno-ekonomsko okolje še večji vpliv na uspeh učencev kot navadno (OECD 2004, str. 261).

Razlaga sprememb v dosežkih pri matematiki v nekaterih državah

Spremembe v rezultatih določene države je precej težko razložiti. Učinki izobraževalnih reform niso takojšnji in pomembni trendi so navadno povezani s skupnim vplivom več dejavnikov. Številni analitični dokumenti in poročila pa lahko nekoliko osvetlijo tudi ta vprašanja. Švedska analiza (Skolverket, 2009) o čedalje slabših dosežkih učencev kaže, da so nanje vplivali vse večje ločevanje v švedskem šolskem sistemu in negativni učinki decentralizacije in usmerjanja. Negativen vpliv je imela tudi individualizacija pedagoške prakse ter prenos odgovornosti z učiteljev na učence. Ti dejavniki so povečali učinek socialno-ekonomskega okolja učenca, bodisi zaradi večje koncentracije učencev iz podobnih okolij v istih šolah ali zaradi vedno večjega pomena domače pomoči; pri tem na izobraževalne dosežke učencev pomembno vpliva izobrazba staršev. Podobne negativne učinke je imel tudi kurikulum za 10-letno obvezno šolanje, ki ga je Norveška uvedla leta 1997 (L97) in v katerem je bilo določeno, naj bodo učenci čim bolj samostojni, proaktivni in naj „se učijo z delom“. Analiza čedalje slabših rezultatov pri mednarodnih preverjanjih znanja je razkrila, da so bili učenci večkrat prepuščeni sami sebi, češ da si bodo pridobili znanje iz množice izkušenj (University of Oslo, 2006), ter da se je vloga učitelja zmanjšala na vlogo usmerjevalca oziroma motivatorja (Kjærnsli in sod., 2004). K široki razpravi o razlogih za posebno slabe dosežke norveških učencev pri vprašanih, ki so zahtevala točne izračune, je pripomogla tudi raziskava TIMSS. Navedena dejstva so bila upoštevana pri prenovi zadnjega šolskega kurikuluma leta 2006/07; več poudarka so namenili osnovnim numeričnim spretnostim.

So tudi pozitivni primeri. Na Portugalskem so bile reforme osredinjene na izboljševanje učnih priložnosti za učence in odrasle iz socialno ogroženih okolij in so vključevale neposredne subvencije (za knjige, prehrano, prenosne računalnike itd.). Poleg tega so se odločili za manj ponavljanj razreda, uvedli nov sistem ocenjevanja učiteljev in evalvacije šol ter okrepili usposabljanje učiteljev. Vsa ta prizadevanja so še podkrepili z Akcijskim načrtom za matematiko (izvajati so ga začeli leta 2005) (OECD, 2010c). Na Portugalskem so se povprečni dosežki izboljšali in delež učencev z nizkimi dosežki pri matematiki se je bistveno zmanjšal. Podobne trende so opazili v Turčiji, kjer je bilo izboljšanje rezultatov verjetno povezano z uvedbo zakonodaje o obveznem izobraževanju in občutnim povečanjem udeležbe v 8-letnem izobraževalnem programu. Ob vsem tem je bil vpeljan še nov kurikulum, spremenilo se je izobraževanje učiteljev, dodeljena so bila dodatna sredstva za šolsko infrastrukturo, to je za knjižnice, IKT, manjše oddelke itd. (Isiksal in sod., 2007; OECD, 2010c).

Splošno izboljšanje ali poslabšanje dosežkov pri matematiki je navadno povezano s poučevanjem vseh drugih osnovnih spretnosti in se pogosto navezuje na splošno prestrukturiranje izobraževalnega sistema. Končno so spremembe v uspehu učencev lahko tudi znamenje spremenjenih demografskih razmer in socialno-ekonomske sestave populacije učencev.

*

* *

Z mednarodnimi raziskavami je bil zbran bogat vir informacij o dosežkih učencev pri matematiki, vendar je bila večina pozornosti namenjena individualnim in šolskim dejavnikom; v teh raziskavah pa se niso sistematično zbirali podatki o izobraževalnih sistemih (PISA) ali pa niso bili analizirani (TIMSS) tako, da bi lahko ugotovili njihov vpliv na dosežke učencev pri matematiki. V tej študiji so obravnavani kvalitativni podatki o različnih vidikih evropskih izobraževalnih sistemov, njen namen pa je opredeliti glavne dejavnike, ki vplivajo na uspeh pri matematiki, in osvetliti dobre prakse pri poučevanju matematike.

1. POGlavJE: MATEMATIČNI KURIKULUM

Uvod

Učni smotri, cilji in vsebina matematičnega kurikulumuma so določeni v različnih uradnih dokumentih, kot so kurikularni dokumenti, navodila za šole in učitelje ter učni načrti predmeta (v nekaterih državah šolski načrti predmeta). V pričujoči študiji se ti dokumenti imenujejo „uradne smernice“. Pri njihovi pripravi in sprejemanju sodelujejo različne ravni upravnih in šolskih oblasti. Na različne načine poteka tudi seznanjanje s temi dokumenti in širjenje informacij o njih.

Vse države poznajo postopek za presojo uradnih smernic. V njem se upošteva vrsta podatkov in mnenj, med drugim rezultati preverjanja znanja učencev in ugotovitve o evalvaciji šol. Postopek za presojo zagotavlja, da se vsebina predmeta, učni cilji in izidi ujemajo z izzivi sodobne družbe ter znanjem in spretnostmi, zaželenimi na trgu dela. Poleg tega tudi kurikulum ne deluje neodvisno od drugih dejavnikov. K dosežkom učencev pomembno pripomorejo na primer časovni obseg pouka matematike (število ur pouka), organiziranost pouka in uporabljene učne metode, pa tudi oblike in merila za preverjanje in ocenjevanje znanja v primarnem in sekundarnem izobraževanju. Ob upoštevanju razlik med državami na teh področjih lahko torej delno pojasnimo različne ravni dosežkov iz matematike po vsej Evropi.

To poglavje prikazuje pregled matematičnih kurikulumov, kot so razvidni iz različnih uradnih smernic za pouk matematike. Proučuje sodelovanje različnih ravni izobraževalnih oblasti pri njihovem razvijanju in potrjevanju ter obravnava vse potrebno za spremljanje in presojanje kurikulumuma. Obravnavani so učni cilji za matematiko, vsebina predmeta ter znanje in spretnosti, ki jih je treba usvojiti. Na podlagi ugotovitev iz mednarodnih raziskav so dodane informacije o dejanskem času, namenjenemu poučevanju različnih matematičnih tem. Poleg tega poglavje vsebuje še pregled priporočenega časa za poučevanje matematike in pregled nacionalnih politik v zvezi z uporabo učnega gradiva in učbenikov. V zadnjem razdelku poglavja je nekaj primerov nacionalnih strategij za zagotavljanje skladnosti med uradnim kurikulumom in tem, kar na šolah dejansko poučujejo na podlagi matematičnih učbenikov in preostalih učnih gradiv. Podrobnejše informacije o posebnih metodah poučevanja in organiziranju poučevanja matematike lahko preberete v 2. poglavju z naslovom Načini in metode poučevanja ter organiziranje pouka.

1.1 Priprava, potrjevanje in obveščanje o uradnih smernicah za matematiko

V večini evropskih držav je matematični kurikulum vzpostavljen kot uradni dokument, ki je pogosto predpisovalne narave. Določa teme, ki naj bi se jih učenci naučili, opisuje programe učenja in njihove vsebine ter navaja gradivo za poučevanje, učenje in preverjanje znanja, ki naj bi se uporabljalo (Kelly, 2009). Vendar pa v nekaterih državah ni stroge razmejitve med uradnim kurikularnim dokumentom in drugimi dokumenti, kot so učni načrti za matematiko ali šolski izvedbeni predmetni načrti. Zadnji so namenjeni načrtovanju pouka in vsebujejo podatke o trajanju pouka, povzetek učnih vsebin, metode poučevanja oziroma posebna pravila za delo v učilnici (Nunan in sod. 1988, str. 6). Zato so bile pri predstavitvi organov odločanja, ki sprejemajo ali odobravajo uradne smernice za matematiko, upošteevane tako sedanje prakse po Evropi kot tudi uradni status dokumentov (npr. obvezno ali priporočeno). Za poenostavitev analize so v naslednjih razdelkih vsi nacionalni dokumenti, v katerih so navedeni splošni cilji, izidi oziroma vsebina programov matematike, obravnavani kot kurikularni dokumenti, tudi, kadar jih v državi poimenujejo nacionalni učni načrti.

Ravni odločanja

V veliki večini evropskih držav kurikulum odobrijo osrednje izobraževalne oblasti in je obvezen. Navadno je določen v osrednjem dokumentu, ki opredeljuje cilje, učne izide oziroma vsebino poučevanja matematike.

Na **Češkem**, na primer, so „okvirni izobraževalni programi“ pripravljene in sprejeti na osrednji ravni. Zavezujoči so za vse ravni izobraževanja (predšolsko, osnovno- in srednješolsko izobraževanje). Po njihovi objavi šole pripravijo „šolske programe“, s katerimi urejajo učenje in poučevanje v posameznih šolah. Sestavi jih vsaka šola v skladu z načeli, ki jih določa ustrezen okvirni program. Za podrobnejšo opredelitev in izpolnitev učnih vsebin pri poučevanju matematike je odgovorna šola. Osrednje oblasti priporočajo uporabo *Priročnika za pripravo šolskih programov*, ki je oblikovan za vsak okvirni program (¹), v njem pa so navodila za postopke, po katerih šole pripravijo različne elemente svojih programov, in konkretni primeri, po katerih se lahko zgledujejo.

V **Sloveniji** je postopek zelo podoben, saj so zavezujoči dokumenti na osrednji ravni definirani kot „program osnovne šole“, vsebujejo pa „predmetnik za osnovne šole“ in učne načrte za posamezne predmete, ki so navadno sestavni deli nacionalnega kurikuluma. Šole v skladu s programom osnovne šole zasnujejo delovni načrt in v njem natančno določijo šolske dejavnosti, obseg in število učnih ur ter vse dejavnosti razširjenega programa. Učitelji matematike sestavijo svoje letne načrte in v njih določijo cilje, standarde znanja in vsebino predmeta.

Na **Švedskem** dokument z značilnostmi nacionalnega kurikuluma, toda z naslovom *Učni načrti za obvezno izobraževanje*, pripravi Nacionalna agencija za izobraževanje. Na vseh šolah in v vseh razredih morajo učitelji poučevati v skladu z učnimi načrti, ki so bili vpeljani julija 2011, učni proces pa morajo prilagoditi zmožnostim, izkušnjam, potrebam in interesom učencev.

Na **Norveškem** morajo nacionalni jedrni kurikulum in predmetne kurikulume konkretizirati in izpeljati na lokalni ravni. Ta je avtonomna tako pri določanju vsebine predmeta kot pri organiziranju učnega procesa.

V Belgiji (francoski in nemško govoreči skupnosti), na Nizozemskem, v Romuniji in na Slovaškem pri določanju lokalnega kurikuluma v različnih fazah sodelujejo tudi šole.

V **Belgiji (francoski skupnosti)** dokument o „temeljnem znanju in spretnostih“ (*Socles de Compétences*), sprejet na osrednji ravni (Uredba z dne 26. aprila 1999), določa minimalne ravni kompetenc za 8, 12 in 14 let stare učence. Različni programi, ki jih sprejemajo „izobraževalna omrežja“ (ponudniki šolanja), morajo biti v skladu s *Socles de Compétences*, odobriti pa jih mora minister za izobraževanje. Vsaka šola spada v določeno izobraževalno omrežje in mora izvajati izobraževalne programe v skladu s *Socles de Compétences in Compétences terminales* (pričakovano znanje in spretnosti ob koncu izobraževanja), ki se določijo na višji ravni.

Na **Nizozemskem** so cilji oziroma učni izidi predpisani na osrednji ravni; z njimi je opredeljeno, katere „kompetence“ je treba doseči do konca primarnega in sekundarnega izobraževanja. Na tej podlagi Nacionalni inštitut za razvijanje kurikuluma pripravi vzorčni oziroma okvirni kurikulum, ki ga šole lahko uporabljajo pri oblikovanju svojih šolskih načrtov. Šole imajo pri določanju strokovnih vsebin, ki so potrebne za uresničitev učnih ciljev, precejšnjo avtonomijo.

V Španiji, na Madžarskem in Finskem je matematični kurikulum določen na dveh ravneh (osrednji in regionalni oziroma lokalni), v skladu s tem pa šole v svojih načrtih oblikujejo specifične tematike.

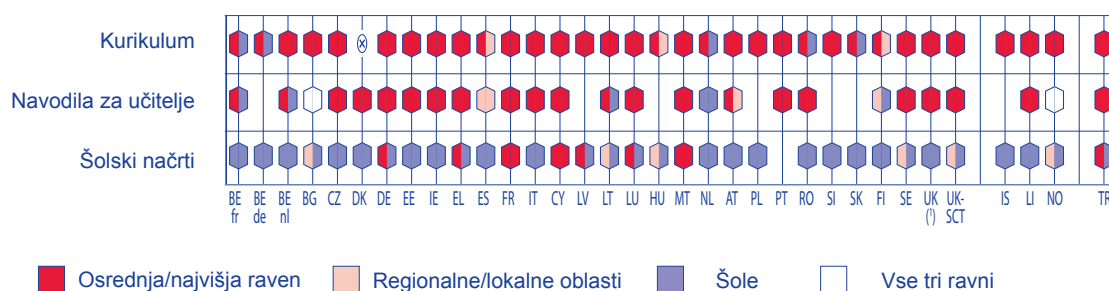
Na **Finskem** nacionalni jedrni kurikulum zasnuje Nacionalni svet za izobraževanje (FNBE), na **Madžarskem** pa organi na osrednji ravni sprejmejo jedrni kurikulum in vrsto priporočenih okvirnih kurikulumov. Druga raven odločanja

(¹) http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVP_ZV_EN_final.pdf

je v obeh državah lokalna. Lokalni kurikulum je podrobnejši, v njem so upoštevane lokalne prvine, sestavljen pa je v skladu z Nacionalnim jedrnim kurikulumom. Nato pa šole pripravijo še vsaka svoj specifični šolski načrt, v katerem določijo podrobne cilje in vsebino. Načrte razvija in potrjuje učiteljsko osebje.

V **Španiji** nacionalni jedrni kurikulum za primarno in nižje sekundarno izobraževanje določa Ministrstvo za izobraževanje. Na njegovi podlagi vsaka avtonomna skupnost nato vpelje svoj kurikulum. Nacionalni kurikulum ne vsebuje metodoloških navodil za učitelje, ta se oblikujejo v kurikulumu avtonomnih skupnosti. V pristojnosti avtonomne skupnosti so tudi predpisi o tem, kako uresničevati različne potrebe učencev. Ob regionalnih kurikulumih pa imajo šole tudi pedagoško avtonomijo pri določanju in pripravi specifičnih šolskih načrtov, pri katerih upoštevajo posebne socialno-ekonomske in kulturne okoliščine.

◆ ◆ ◆ **Slika 1.1: Organi odločanja, ki pripravljajo in sprejemajo glavne uradne smernice za poučevanje matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR

Opombe k podatkom držav

Nemčija: Za organe osrednje oziroma najvišje ravni se štejejo deželna ministrstva za izobraževanje, ki so pristojna za pripravo in sprejemanje uradnih smernic za poučevanje matematike.

Luksemburg: Učne in šolske načrte za primarno raven izobraževanja pripravlja Ministrstvo za izobraževanje, za nižjo sekundarno raven pa predvsem šole.

Danska: Nacionalne oblasti pripravijo in objavijo dokument z naslovom *Fælles Mål*; čeprav vsebuje smernice in cilje za poučevanje matematike, v državnih predpisih ni definiran kot nacionalni kurikulum.

◆ ◆ ◆

V državah, ki poznajo navodila za učitelje, te praviloma oblikujejo na osrednji ravni kot priporočila, lahko pa jih pripravljajo šole. V državah, kjer so za izobraževanje odgovorne lokalne oblasti, lahko navodila za učitelje o izvajanju matematičnega kurikuluma oblikujejo tudi te.

V **Bolgariji** pri pripravi dokumentov, ki so učiteljem v pomoč pri delu, sodelujejo vse tri ravni odločanja. Strokovnjaki na Ministrstvu za izobraževanje, mladino in znanost pripravijo referenčni dokument – matematični program z učno vsebino. Poleg tega regionalni inšpektorati za izobraževanje pripravijo učno gradivo za specifične teme. Na šolski ravni pa študijske skupine učiteljev matematike, v katerih sodelujejo izkušeni učitelji in ravnatelji, oblikujejo smernice za uporabo metod poučevanja, primernih za pouk matematike.

V veliki večini držav šole samostojno ali s sodelovanjem izobraževalnih oblasti pripravijo, odobrijo in izvedejo lastne načrte za poučevanje matematike in vzpostavijo lastna pravila za organiziranje in vodenje institucije. Na splošno imajo šole na tem področju veliko avtonomije, a morajo navadno upoštevati okvir, ki je za matematiko določen na osrednji ravni.

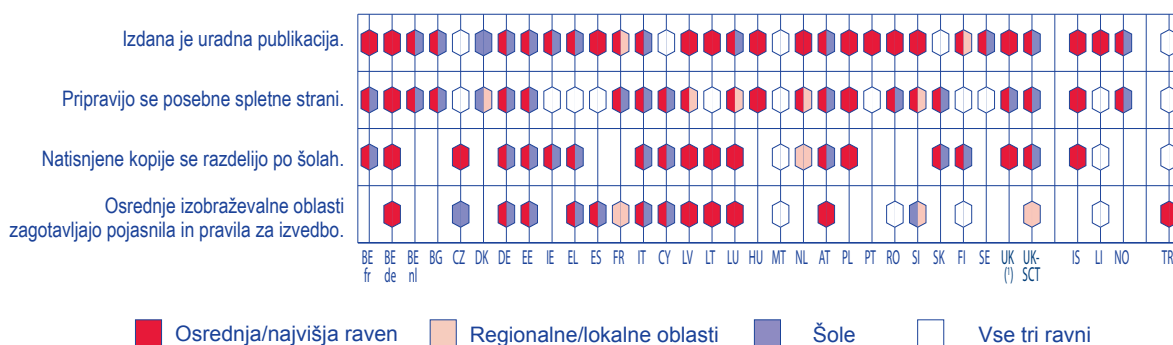
V **Bolgariji** je postopek dvofazen: najprej učitelji razporedijo kurikularne teme po učnih urah v skladu z opredeljenim obsegom poučevanja v določenem šolskem letu, nato pa razporeditev tem iz obveznega dela programa odobri še vodstvo šole, iz izbirnega pa regionalni inšpektorati.

V **Latviji** mora imeti vsaka šola učni načrt za matematiko, ki ga pripravi sama ali ga izbere izmed vzorčnih programov Državnega izobraževalnega centra ⁽²⁾.

Obveščanje o spremembah kurikulumuma

V izobraževanju so spremembe zapleten proces in zahtevajo skrbno načrtovanje, dovolj časa za izvedbo in ustrezno financiranje. Prav tako pomembno je zagotoviti oporo učiteljem, priložnosti za njihovo sodelovanje ter učinkovito obveščanje. To je mogoče razumeti kot obveščanje učiteljev, šol in družbe na splošno o novih ali prenovljenih zamislih v zvezi s kurikulumom, dokumenti ali gradivom; izpeljano mora biti tako, da navedeni novosti razumejo in jih sprejmejo (McBeath, 1997). Slika 1.2 prikazuje obveščanje o spremembah matematičnega kurikulumuma, kot je določeno v glavnih vrstah uradnih smernic, se pravi v kurikulumih, šolskih načrtih ali navodilih za učitelje.

◆ ◆ ◆ Slika 1.2: Obveščanje o glavnih uradnih smernicah za pouk matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

UK (*) = UK-ENG/WLS/NIR

Opombe k podatkom držav

Češka: Priročnik za pripravo šolskih programov na osnovnih šolah in Metode za razvijanje finančne pismenosti v osnovnih in srednjih šolah se štejeta kot navodila za učitelje.

Danska: Nacionalne oblasti pripravijo in objavijo dokument *Fælles Mål* z osrednjimi smernicami in cilji za poučevanje matematike. Ta dokument pa v nacionalnih predpisih ni definiran kot kurikulum.

Ciper: Podatki na sliki 1.2 so za ISCED 1. Na ravni ISCED 2 so kurikulum, učni načrti predmeta in šolski načrti uradno objavljeni; izdelajo se posebne spletne strani; tiskane kopije se razdelijo po šolah; osrednje izobraževalne oblasti zagotavljajo pojasnila in pravila za izvedbo kurikulumuma. Na voljo so tudi učbeniki, skladni z učnim načrtom predmeta in šolskimi načrti.

Luksemburg: Za primarno raven izobraževanja je kurikulum natisnjen in razdeljen po šolah. Za sekundarno raven je kurikulum na voljo na posebej zasnovani spletni strani (www.myschool.lu).

◆ ◆ ◆

Pred razpravo o metodah seznanjanja z uradnimi smernicami je treba imeti v mislih njihov uradni status. V evropskih državah so dokumenti z uradnim statusom navadno objavljeni v javnem ali uradnem listu države. V vseh evropskih izobraževalnih sistemih kurikulum ali druge uradne smernice tako ali drugače objavljajo. Približno polovica držav pozna tudi uradne objave navodil za učitelje, šolski načrti pa so navadno uradno objavljeni v približno tretjini evropskih izobraževalnih sistemov. V Španiji so tako nacionalni jedrni kurikulum kot kurikulumi avtonomnih skupnosti uradno objavljeni v državnem uradnem listu in uradnih listih avtonomnih skupnosti.

⁽²⁾ Podrobnejše informacije so na voljo na: http://visc.gov.lv/saturs/vispizgl/programmas/pamskolai/mat1_9.html

V zadnjem času se kurikulum in druge uradne smernice za poučevanje matematike na primarni in nižji sekundarni ravni najpogosteje objavljajo na posebnih spletnih straneh. Na za to določeni spletni strani je kurikulum objavljen v vseh evropskih državah. Večina evropskih izobraževalnih sistemov na spletu objavlja tudi navodila za učitelje. V približno polovici vseh evropskih držav so na spletnih straneh osrednjih oblasti na voljo še učni načrti predmetov in šolski načrti (ali vzorčni primeri).

Spletne strani navadno vzpostavi ministrstvo za izobraževanje ali glavni pedagoški inštitut ali pa jih kdo ureja v njunem imenu. Belgija (francoska skupnost), Nizozemska, Združeno kraljestvo (Škotska) in Norveška imajo posebno spletno stran za kurikulum in preostala učna gradiva. V nekaterih državah poznajo še regionalne spletne strani, ki objavljajo uradne dokumente na lokalni ravni (kot na primer kurikulum avtonomnih skupnosti v Španiji).

V večini evropskih izobraževalnih sistemov se tiskane kopije kurikulumov razdelijo po šolah. V skoraj polovici držav vsaki šoli pošljejo tudi tiskana navodila za učitelje. Tiskane kopije učnih načrtov predmetov se delijo na Malti, Nizozemskem, Lihtenštajnu in Turčiji. Navadno se tiskane kopije delijo šolam takoj po objavi. Nekatere države po šolah delijo tudi druge vrste gradiva.

V približno polovici evropskih izobraževalnih sistemov osrednje izobraževalne oblasti pripravljajo tudi pojasnila in pravila za izvajanje kurikulumov. Približno tretjina držav izdaja navodila za učitelje. Take dodatne informacije so manj pogoste za učne načrte predmetov ali šolske načrte.

1.2 Prenavljanje matematičnega kurikulumov in spremljanje njegove učinkovitosti

Redno prenavljanje matematičnega kurikulumov in spremljanje poučevanja ter učenja sta v oporo pri preverjanju relevantnosti učnih ciljev in pripomoreta pri uresničevanju zaželenih učnih izidov. Prilagaja in izboljšuje se lahko tudi vsebina predmeta. Ker je kurikulum v skoraj vseh državah obvezen, se vsaka sprememba uvaja postopoma; v nekaterih primerih sta za to, da se nove vsebine ali učni cilji izpeljejo v celoti, potrebni dve šolski leti ali tri.

Glavne spremembe kurikulumov v zadnjem desetletju

Izboljšanje standardov izobraževanja in posledično dosežkov učencev je stalen cilj izobraževalnih reform. V zadnjem desetletju so vse evropske države prenovile svoj matematični kurikulum in v veliki večini držav so bile po letu 2007 vpeljane pomembne posodobitve (glej sliko 1.3 za datume prenov po ravneh izobraževanja). Med glavne razloge za zadnje posodobitve spada sprejetje koncepta učnih izidov, v širšem pomenu opredeljenih kot znanje in spretnosti, ki jih mladi potrebujejo za osebni razvoj in družbeno ter delovno življenje (Psifidou, 2009). V evropskem kvalifikacijskem ogrodju (EQF) so učni izidi definirani kot navedbe tega, kaj učenec ve, razume in zna početi ob zaključku izobraževanja; opisani so kot znanje, spretnosti in kompetence ⁽³⁾. Kurikulumi, ki temeljijo na učnih izidih, se usmerjajo na rezultate učnih procesov in so v primerjavi s tradicionalnimi kurikulumi, ki temeljijo na strokovnih vsebinah, celovitejši in bolj prilagodljivi.

⁽³⁾ Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2008 o uvedbi evropskega ogrodja kvalifikacij za vseživljenjsko učenje. UL C 111, 6. maj 2008, str. 1–7.

Čeprav ni zadostnih empiričnih dokazov, da je načrtovanje kurikulumov, ki temelji na učnih izidih, boljše od tistega, ki temelji na ciljih (Ellis in Fouts, 1993; Darling-Hammond, 1994), je vendarle mogoče naštetih potencialne prednosti (March 2009, str. 50).

Učni izidi:

- bolj jasno povedo, kaj naj bi učenci znali narediti;
- dopuščajo učiteljem več prilagodljivosti pri načrtovanju poučevanja;
- dajejo manj poudarka predpisani vsebini in več spretnostim oziroma kompetencam, ki naj jih učenci usvojijo;
- zagotavljajo staršem več konkretnih, podrobnih podatkov o uspešnosti njihovih otrok v šoli;
- omogočajo učiteljem in ravnateljem večjo neposredno odgovornost za dosežke učencev;
- lahko vplivajo na miselne procese višjega reda;
- priznavajo različne sloge učenja in oblike razmišljanja.

Uporaba učnih izidov v kurikulumih se lahko povezuje tudi z novimi koncepti upravljanja in zagotavljanja kakovosti. Z učnimi izidi utemeljeni standardi naj bi vplivali na zagotavljanje kakovostnega izobraževanja in hkrati omogočali večjo avtonomijo izvajalcev pri določanju takih učnih programov, ki izpolnjujejo potrebe učencev (Cedefop, 2010).

Določeno skupino držav je k posodobitvi kurikulumov privedla potreba po bolj individualiziranih načinih učenja, s katerimi učencem omogoča osebni razvoj, hkrati pa zagotavlja, da se preverjanje in ocenjevanje znanja poveže z opredeljenimi učnimi izidi.

Evropske države so zaznale še številne druge razloge za prenovo matematičnih kurikulumov, kot so spremembe učnih vsebin zaradi interdisciplinarnih povezav z drugimi predmeti, uvedba specifičnih ciljev preverjanja in ocenjevanja znanja, zagotavljanje večje prilagodljivosti učnih procesov ter lažje napredovanje z ene ravni izobraževanja na naslednjo.

Ob nedavnih prenovah so matematične kurikulume v številnih državah vsebinsko skrčili. Spremenili so tudi pripadajoče učne načrte, prejšnji seznam specifičnih matematičnih konceptov pa preoblikovali v integriran sistem, prek katerega se z uporabo matematičnih načel razvijajo spretnosti za reševanje problemov. V Estoniji, Grčiji, Franciji, Italiji, Združenem kraljestvu in na Portugalskem je v novih kurikulumih več pozornosti namenjene interdisciplinarnim povezavam in vzajemni povezanosti matematike s filozofijo, naravoslovjem in tehnologijo. Matematika in matematične spretnosti se čedalje bolj dojemajo kot podlaga za učenje drugih šolskih predmetov.

V **Estoniji**, na primer, kurikulum iz leta 2010 vključuje računalništvo, števila in algebro, merjenje ter geometrijske oblike. Logika in verjetnostne teme so bile iz drugega šolskega obdobja (od 4. do 6. razreda) prenesene v 7. do 9. razred. Iz kurikuluma so bili izpuščeni tudi nekateri geometrijski izreki (na primer Evklidov izrek).

V **Franciji** so z zaporednimi prenovami med letoma 2007 in 2008 spremenili vsebino matematičnega kurikuluma; skrčili so skupne vsebine, namenjene vsem učencem, več pozornosti so posvetili reševanju problemov in postopkovnim spretnostim. V višjem sekundarnem izobraževanju pa so ob prenovi leta 2009 v kurikulume vpeljali nove vsebine, kot so matematični algoritmi in verjetnost, sočasno pa so izobraževalne oblasti zanje zagotovile tudi ustrezne vire.

Na **Portugalskem** po prenovi leta 2008 kurikulum natančneje definira pričakovano znanje in spretnosti učenca ob vsaki matematični temi in medpredmetnih temah, povezanih z matematiko. Pri „številih“ je zdaj kot cilj določeno, da si morajo

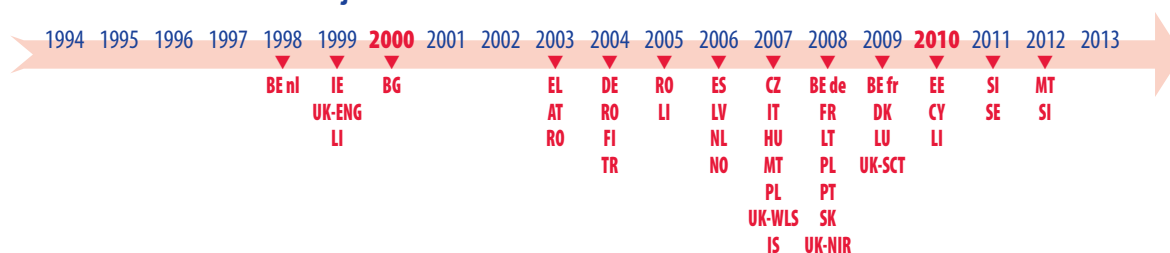
učenci pridobiti občutek za števila ter razumeti števila in operacije; učenje „algebre“ naj stremi k razvoju algebraičnega razmišljanja; namen „geometrije“ je razvijanje geometrijskega sklepanja in vizualizacije; pri „statistiki“ naj bi se razvijala statistična pismenost učencev.

V **Združenem kraljestvu** se kurikularne prenovе matematike osredinjajo na spretnosti in integrirano učenje. V **Angliji** se novi višji sekundarni izobraževalni programi pri predmetu matematika usmerjajo na reševanje problemov, funkcionalnost in matematično razmišljanje, prejšnji kurikulum pa je velikokrat bolj poudarjal vsebino. V **Walesu** so s prenovо kurikuluma zmanjšali obseg vsebine predmeta in bolj poudarili spretnosti. Na **Severnem Irskem** je bila struktura kurikuluma preurejena tako, da so v njem zadržali najboljše iz dosedanje prakse in hkrati dali več poudarka prvinam, kot so „osebni razvoj in medsebojno razumevanje“ ter „miselne spretnosti in osebne sposobnosti“. Matematika je eno izmed šestih učnih področij, ki so zasnovana tako, da jih je mogoče integrirati in tako vzpostaviti za učence relevantne povezave med različnimi področji.

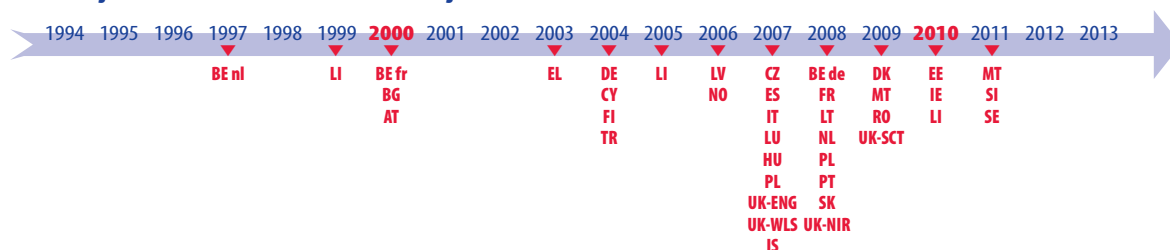
Po zadnjih posodobitvah kurikulumov se je v večini držav izboljšala povezava med znanjem, pridobljenim v šoli, in osebnimi izkušnjami učencev ter problemi iz vsakdanjega življenja.

◆ ◆ ◆ Slika 1.3: Najnovejše prenovе in posodobitve matematičnega kurikuluma, ISCED 1, 2 in 3

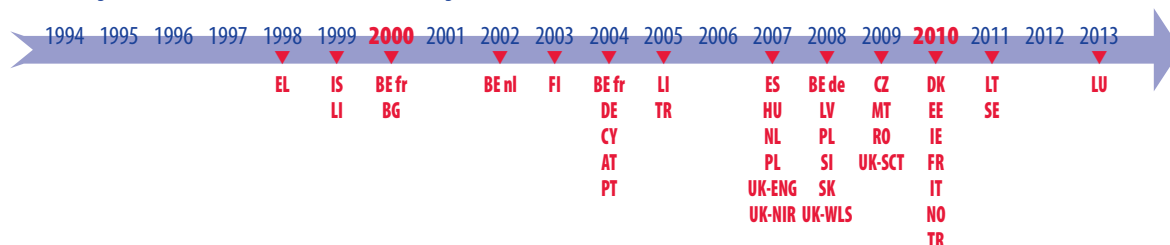
● Primarno izobraževanje



● Nižje sekundarno izobraževanje



● Višje sekundarno izobraževanje



Vir: Eurydice

Opombe k podatkom držav

Belgija (BE fr): Podatki prikazujejo le reforme v francoski skupnosti. Izobraževalni programi mreže samostojnih verskih šol, ki se financirajo iz javnih sredstev, so bili za primarno izobraževanje posodobljeni leta 2005, za nižje sekundarno izobraževanje leta 2000, za višje sekundarno izobraževanje pa leta 2008.

Slovenija: Posodobljeni kurikulum za osnovno šolo (ISCED 1 in 2) se bo začel vpeljevati s šolskim letom 2011/12.



Številne države so v matematični kurikulum vpeljale ciljno naravnano preverjanje in ocenjevanje znanja. Dva razloga sta precej vplivala na to odločitev, zunanje preverjanje znanja (Moreno, 2007) in sprejetje koncepta učnih izidov. Na Nizozemskem in v Združenem kraljestvu (na Škotskem), kjer je šolam pri določanju učnih vsebin in metod dana precejšnja stopnja avtonomije, so specifični cilji preverjanja in ocenjevanja glavni instrument, s katerim javne oblasti vrednotijo uspeh učencev. V Španiji je bila po zadnji prenovi leta 2006 sprejeta še ena pomembna sprememba, povezana z definiranjem učnih ciljev, in sicer združitve regionalnih sistemov diagnostičnega preverjanja in ocenjevanja znanja (ki se izvajajo v različnih avtonomnih skupnostih) in vsenacionalne splošne evalvacije izobraževalnega sistema. Za evalvacijo je pristojno Ministrstvo za izobraževanje, sodeluje pa z avtonomnimi skupnostmi. Glavni cilj je zbiranje reprezentativnih podatkov (z nacionalnimi standardiziranimi preizkusi znanja) o doseganju ciljev (določenih v kurikulumu) pri pridobivanju osnovnih kompetenc.

Med dejavniki, ki niso vplivali le na poučevanje matematike, ampak tudi na prenavljanje kurikulumov na splošno, sta bili potrebi po prilagodljivosti pri izvajanju izobraževalnih programov in po skladnosti med različnimi ravni izobraževanja.

V **Španiji**, na primer, Zakon o izobraževanju (*Ley 2/2006 Orgánica de Educación, 2006*) poudarja pomen različnosti in zagotavlja, da so učencem za izpolnjevanje njihovih potreb na voljo različne možnosti in priložnosti. Nobena odločitev naj ne bi bila dokončna in naj ne bi vodila k neizogibnemu izključevanju; pripomogla naj bi pri pridobivanju kompetenc in znanja, ki ju zahteva družba 21. stoletja.

V **Estoniji** lahko učenci pri matematiki izbirajo med dvema zahtevnostnima ravnama. Novi kurikulum za višje sekundarno izobraževanje, sprejet leta 2010, ima za osnovno raven osem modulov (sestavljenih iz 35 45-minutnih učnih ur), za razširjeno in zahtevnejšo pa štirinajst. Ta kurikulum je torej dosti bolj prilagodljiv kot tisti iz leta 2002.

Nov **poljski** jedrni kurikulum (vpeljuje se postopoma) je sestavljen tako, da omogoča neposredne prehode med različnimi ravni izobraževanja, predvsem med nižjim in višjim sekundarnim. Kurikularne vsebine so oblikovane tako, da se na vsaki ravni povezujejo z istim sklopom znanja in spretnosti, hkrati pa se ne ponavljajo. Učenje nekaterih izbranih tem se v naslednjih obdobjih le razširja.

Da bi pri pouku matematike zagotovili gladek prehod med različnimi izobraževalnimi ravni, se številni programi zgledujejo po modelu „spiralne razporeditve”, pri katerem vsi vidiki matematičnih vsebin in konceptov drug drugega dopolnjujejo in učencem pri prehajanju z ene ravni na naslednjo omogočajo globlje razumevanje.

Na **Češkem** je na primer Okvirni izobraževalni program za osnovno izobraževanje konceptualno povezan z Okvirnim izobraževalnim programom za predšolsko vzgojo in je podlaga za načrtovanje izobraževalnih programov za višje sekundarno izobraževanje. V njem je določeno vse, kar je skupno in nujno potrebno za učence obveznega osnovnega izobraževanja, tudi za tiste v nižjih gimnazijah. Določa raven ključnih kompetenc, ki si jih morajo učenci pridobiti ob zaključku osnovnega izobraževanja, določa vsebino izobraževanja in pričakovane izide, učne načrte predmetov ter obvezne medpredmetne vsebine.

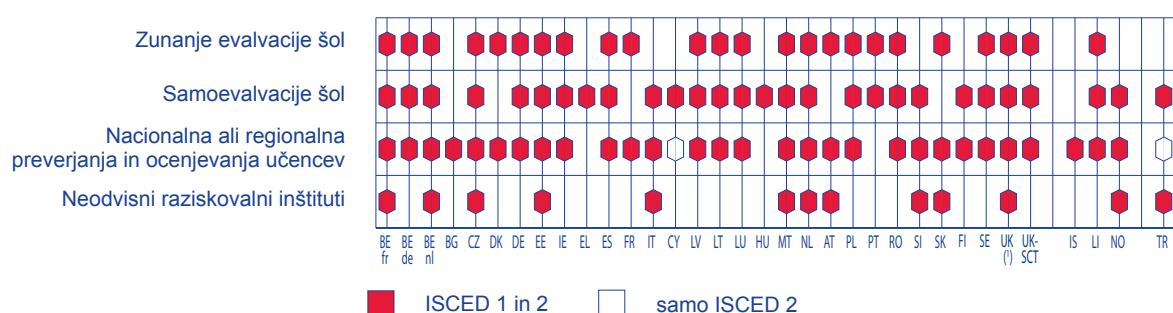
V **Združenem kraljestvu (Walesu)** so nov prilagodljiv kurikulum, ki se osredinja na učenca, uvedli leta 2008. Poleg tega, da so skrčili vsebine predmeta, so bolj poudarili spretnosti. Posebej so se posvetili kontinuiteti vsebin in napredovanju učencev, tako da so obdobje temeljnega izobraževanja učinkovito povezali z različnimi vrstami nadaljnega izobraževanja dijakov, starih 14–19 let.

Evalvacije učinkovitosti pri izvedbi kurikuluma

Večina držav poskuša oceniti, kako učinkovito se kurikulum izvaja. Evalvacije po različnih evropskih državah potekajo različno (glej sliko 1.4). V večini evropskih držav se učinkovitost kurikuluma ocenjuje z **nacionalnim preverjanjem in ocenjevanjem znanja učencev**. Standardizirani preizkusi znanja in centralno vodeni izpiti, katerih cilj je oceniti tudi, kako se izvaja kurikulum, potekajo v skoraj vseh analiziranih izobraževalnih sistemih.

Kako se kurikulum v šolah poučuje, se redko kdaj proučuje s posebnimi raziskavami, navadno se te vrste informacij zbirajo ob **zunanjih evalvacijah šol**. Drugi najpogostejši vir podatkov, ki ga države uporabljajo za ocenjevanje učinkovitosti svojih kurikulumov, so ugotovitve iz šolskih **samoevalvacij**.

◆ ◆ ◆ Slika 1.4: Viri podatkov za evalviranje kurikuluma, ICSED 1 in 2, 2010/11



Opombe k podatkom držav

Belgija (BE nl): S temi preizkusi znanja se ne ugotavljajo dosežki posameznih učencev, ampak se uporabljajo samo za spremljanje sistema.

Islandija: Samoevalvacije šol so obvezne, a šolam se ni treba osrediniti na kurikulum.



Kadar države za ocenjevanje učinkovitosti kurikulumov uporabljajo rezultate iz nacionalnih in regionalnih preverjanj in ocenjevanj znanja učencev, poleg glavnih trendov proučujejo tudi druge okoliščine, na primer učinke socialnega okolja učencev. Zanimajo jih razlike med regijami in šolami.

Zunanje evalvacije šol potekajo v skoraj dveh tretjinah izobraževalnih sistemov; navadno jih izvajajo šolski inšpektorji, v nekaterih primerih tudi druge nacionalne organizacije za izobraževanje. V nekaterih državah se kot sestavni del zunanjih evalvacij spremlja tudi način izvajanja kurikulumov v šolah.

Na **Češkem** izvajanje Okvirnega izobraževalnega programa in Šolskega izobraževalnega programa nadzoruje in ocenjuje Češki inšpektorat za šolstvo. Spremljanje kurikulumov je del rednih inšpekcijskih pregledov, leta 2010 pa je inšpektorat izvedel še eno izmed občasnih tematskih inšpekcij, ki je bila osredinjena na matematično pismenost.

Finski Nacionalni zavod za izobraževanje preverja uspešnost učencev pri matematiki z evalvacijskim sistemom, ki temelji na vzorcu. Približno vsakih deset let analizira tudi lokalne kurikulume, prav tako na vzorcu.

Z zunanjimi evalvacijami šol v Litvi in Združenem kraljestvu se ocenjujejo tudi načini poučevanja in predlagani ukrepi za njihovo izboljšanje.

V **Litvi** je Nacionalna agencija za evalvacijo šol ugotovila, da večina učiteljev še zmeraj raje uporablja frontalno učno obliko kot poučevanje, osredinjeno na učenca. Učitelji si zelo pogosto ne znajo postaviti jasnih in merljivih ciljev, ki bi jih upoštevali pri poučevanju in učenju (NMVA, 2010).

Evalvacija, ki jo je izvedel Inšpektorat Njenega veličanstva za izobraževanje (HMIE) v **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**), je pokazala, da učiteljem na primarnih šolah manjka samozavesti pri poučevanju nekaterih vidikov matematike, kar jih „ovira pri odločnejšem razvijanju konceptov in spretnosti“. V sekundarnih šolah so predmetni učitelji matematike strokovno bolj podkovani, kljub temu pa uporabljajo učne načine, ki temeljijo na pomnjenju osnovnih algoritmov, ne da bi ob tem razpravljali ali poudarjali pomen naučenega za vsakdanje življenje. V obeh primerih je poudarjeno učenje in poučevanje za oceno, ne pa poglobljeno razumevanje konceptov, ki skupaj z ustreznimi metodami preverjanja in ocenjevanja znanja potrjuje učinkovito učenje.

V veliki večini držav je splošna samoevalvacija šol, skupaj z evalviranjem matematičnih programov vzpostavljena z zakonom in se redno izvaja v določenem časovnem okviru. Šole v Belgiji (flamski skupnosti), na Češkem in Finskem, na primer, morajo vzpostaviti svoj lastni sistem za samoevalvacijo. V Estoniji morajo vsi učitelji in šole pripravljati letna samoevalvacijska poročila.

Na **Portugalskem** ob koncu leta vsaka šola izvede samoevalvacijo v sklopu Matematičnega načrta II. Ta zajema oceno izvedenih strategij, oceno uspešnosti učencev pri matematiki ter oceno razvoja in izvedbe matematičnega programa.

Tretjina držav evalvacijo različnih vidikov, povezanih s poučevanjem in ocenjevanjem učencev, prepušča **neodvisnim raziskovalnim institucijam**.

V **Belgiji (francoski skupnosti)** bo Univerza v Liègu v pilotnem projektu primerjala dve zunanji evalvaciji podeljevanja spričeval v sekundarnem izobraževanju in preverila veljavnost praga uspešnosti na štirih področjih, tudi v matematiki.

V **Estoniji** je Center za razvijanje kurikuluma na Univerzi v Talinu objavil študijo z naslovom „Sistemska študija o razvoju otrok na začetku primarnega izobraževanja“ (Toomela, 2010). Študija zajema številne teme, tudi nadaljnji razvoj in poučevanje matematičnega kurikuluma.

Avstrijski parlament je ustanovil Zvezni zavod za raziskovanje izobraževanja, inovacije in razvoj avstrijskega šolskega sistema (*Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens – BIFIE*). Ta svetuje pri izvajanju ključnih reform v izobraževalni praksi ter povzema rezultate nacionalnih izobraževalnih raziskav v rednih intervalih, informacije pa objavlja v nacionalnem izobraževalnem poročilu ⁽⁴⁾.

V **Sloveniji** Svet za evalvacijo izobraževanja usklajuje evalvacije izobraževalnih programov od predšolske vzgoje do obveznega in srednješolskega (višjega sekundarnega) izobraževanja. Določa strategijo in metode evalvacij in se ukvarja s temeljnimi evalvacijskimi vprašanji. Spremlja potek evalvacijskih študij in poroča Strokovnemu svetu in ministru. Evalvacije večinoma izvaja nacionalni Pedagoški inštitut ⁽⁵⁾, sodeluje pa tudi nekaj drugih raziskovalnih institucij.

⁽⁴⁾ Več informacij o BIFIE lahko najdete na: <http://www.bifie.at/die-kernaufgaben>

⁽⁵⁾ Več informacij o slovenskem Pedagoškem inštitutu lahko najdete na: <http://www.pei.si/>

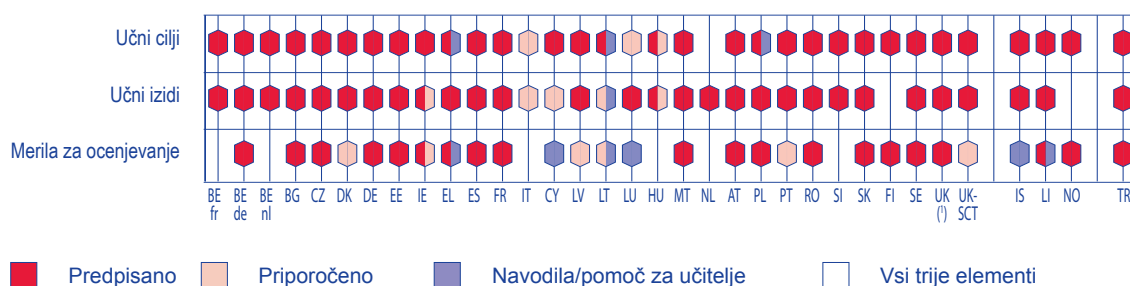
1.3 Učni cilji, vsebina matematike in kompetence v kurikulumu

Učni cilji

Učni cilji in izidi so pomemben del učnega procesa. Učni cilji so splošen zapis o nalogah izobraževanja, končnih oziroma operativnih ciljnih poučevanja, učni izidi pa so določeni bolj konkretno. Bolj se posvečajo dosežkom učencev kot ciljem učiteljev. Učni cilji navadno prikazujejo namen modula ali programa, izidi pa se nanašajo na to, kaj učenec ve, razume in zna početi ob zaključku izobraževalne ravni ali modula (Harey, 2004). Adam (2004, str. 5) pojasnjuje, da se učni izidi v primerjavi z učnimi cilji kažejo v več oblikah in so lahko po naravi široki ali ozki. Razmerje med učnimi izidi in učnimi cilji ali nameni pogosto ni jasno. Mnogi še naprej menijo, da učni izidi in cilji pomenijo isto, ter izraza uporabljajo sinonimno. Pomembna razlika je v tem, da so učni cilji povezani s poučevanjem in cilji učiteljev, izidi pa obravnavajo dosežke učencev.

Kot je že bilo ugotovljeno, je bilo dopolnjevanje načrtovanja kurikulumov z učnimi izidi eden izmed glavnih namenov pri zadnjih prenovah matematičnega izobraževanja. Zdaj so v evropskih državah navadno predpisani tako učni cilji kot tudi učni izidi.

◆ ◆ ◆ Slika 1.5: Cilji, izidi in merila za preverjanje in ocenjevanje znanja v matematičnem kurikulumu oziroma drugih uradnih smernicah za matematiko, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

UK ⁽¹⁾ = UK-ENG/WLS/NIR

Metodološko pojasnilo

Merila za ocenjevanje veljajo le za ocenjevanje v pri pouku in ne za splošna nacionalna preverjanja in ocenjevanja znanja.

Opombe k podatkom držav

Francija: Učno gradivo je priporočeno le za ISCED 2.

Madžarska: Učni cilji in izidi so priporočeni v nacionalnem okvirnem kurikulumu in predpisani v Nacionalnem jedrnem kurikulumu ter lokalnih kurikulumih.



Na Madžarskem so učni cilji predpisani in priporočeni. Nacionalni jedrni kurikulum ter lokalni kurikulumi predpisujejo učne cilje. Učni cilji so v nacionalnem kurikulumu izraženi kot kompetence in stališča, lokalni pa jih opredeljujejo kot znanje in spretnosti. V akreditiranih okvirnih kurikulumih so učni cilji priporočeni.

Učne cilje in izide je mogoče najti tudi med splošnimi navodili v gradivu za učitelje v Grčiji, Litvi, na Poljskem in v Turčiji.

Litva za poučevanje matematike zagotavlja metodološka priporočila, tako za učne cilje kot za izide.

Poljska k matematičnemu kurikulumu dodaja uradne komentarje, v katerih se omenjajo učni cilji.

V Italiji so v uradnih dokumentih z naslovom „*Nacionalni kazalniki učnih ciljev*” (za višje sekundarne šole) in „*Kurikularni kazalniki*” (za primarne in nižje sekundarne šole) učni cilji in izidi le priporočeni. Priporočila vsebujejo splošne opise najpomembnejših učnih ciljev in pričakovanih izidov na različnih izobraževalnih ravneh. Ob upoštevanju teh priporočil naj bi šole za svoje učence določile dejanske kurikulumne za različne predmete. Luksemburg za izobraževalne programe učne cilje priporoča, predpisuje pa učne izide. Nasprotno pa so na Madžarskem učni cilji predpisani, učni izidi pa le priporočeni.

Za učinkovito šolanje morajo biti z učnimi cilji in izidi, kot jih določa kurikulum, usklajeni tudi načini poučevanja ter preverjanja in ocenjevanja znanja, ki se uporabljajo v učilnici (Elliott, Braden in White, 2001; Webb, 1997; Webb, 2002; Roach in sod., 2009).

Preverjanje in ocenjevanje znanja (ki je podrobneje predstavljeno v 3. poglavju) sta pomembni sestavini poučevanja in učenja (McInnis in Devlin, 2002). Pogosto se dogaja, da se na podlagi ocenjevanja veliko učencev – in celo učiteljev – odloča, kaj se bodo naučili. Sprememba sistema preverjanja in ocenjevanja ter preizkusov znanja pa je lahko pri izvajanju izobraževalnih reform močno orodje (Black, 2001). Torej je takrat, ko se v kurikulum vpeljujejo pričakovani učni izidi, potreben tudi razmislek o ustrezni prilagoditvi preverjanja in ocenjevanja znanja in spretnosti (Marsh, 2009).

Merila za preverjanje in ocenjevanje pri matematiki so predpisana v dveh tretjinah evropskih držav. Vendar so na Danskem, Portugalskem in v Združenem kraljestvu (na Škotskem) to le priporočila. Luksemburg pa učiteljem na tem področju zagotavlja le splošna navodila in pomoč.

V **Grčiji** so merila za preverjanje in ocenjevanje objavljena v Uradnem listu (303/13-3-2003), dodatna navodila in pomoč učiteljem pa so pojasnjena v okrožnicah Ministrstva za izobraževanje, vseživljenjsko učenje in verske zadeve.

Litva o ocenjevalnih metodah pri matematiki izdaja priporočila, splošna navodila pa so opisana v kurikulumu.

V **Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem)** so poleg meril za preverjanje in ocenjevanje (ravni doseženih ciljev itd.) zakonsko predpisana tudi pravila za ocenjevanje in poročanje.

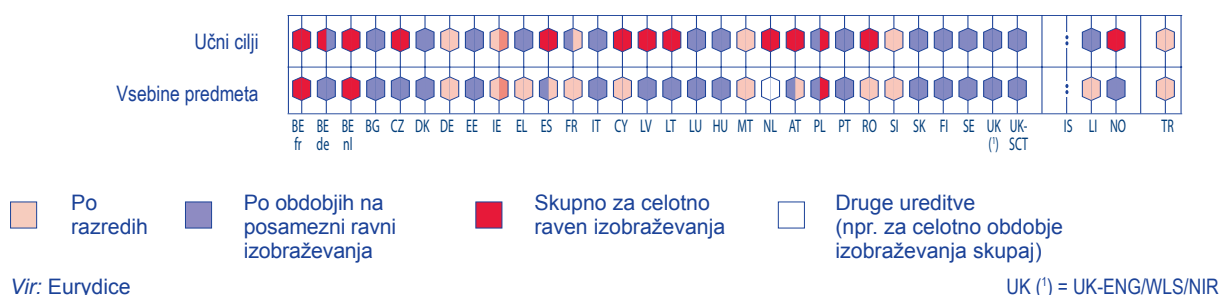
Belgija (francoska in flamska skupnost), Italija, Madžarska in Nizozemska meril za preverjanje in ocenjevanje matematike v razredu ne določajo.

Struktura in stopnjevanje učnih ciljev in predmetnih vsebin

V večini držav so učni cilji in vsebina matematičnih programov določeni bodisi za posamezno obdobje (cikel) na določeni ravni izobraževanja ali pa za celotno raven izobraževanja. Le v Nemčiji, Franciji, na Malti, v Sloveniji in Turčiji so tako cilji kot vsebina določeni za vsak razred posebej. V Belgiji (nemško govoreči skupnosti), na Češkem, v Španiji, Romuniji, Latviji, Litvi, Avstriji in na Cipru so učni cilji določeni v kurikulumu za celotno izobraževalno raven, vsebine izobraževalnih programov pa so določene za vsak razred ali vsako obdobje na posamezni ravni izobraževanja.

Na **Cipru** so kurikularni cilji določeni z osmimi zaporednimi stopnjami, od predšolske vzgoje do višje sekundarne šole. Vsaka stopnja je razčlenjena na ciljne dosežke; nekateri se pojavljajo na več stopnjah v zaporedju, zato da se zagotovi skladnost učnega načrta od nižjega do višjega razreda.

◆ ◆ ◆ Slika 1.6: Struktura in stopnjevanje učnih ciljev in predmetnih vsebin, določenih v uradnih smernicah za matematiko, ISCED 1 in 2, 2010/11



Opomba k podatkom držav

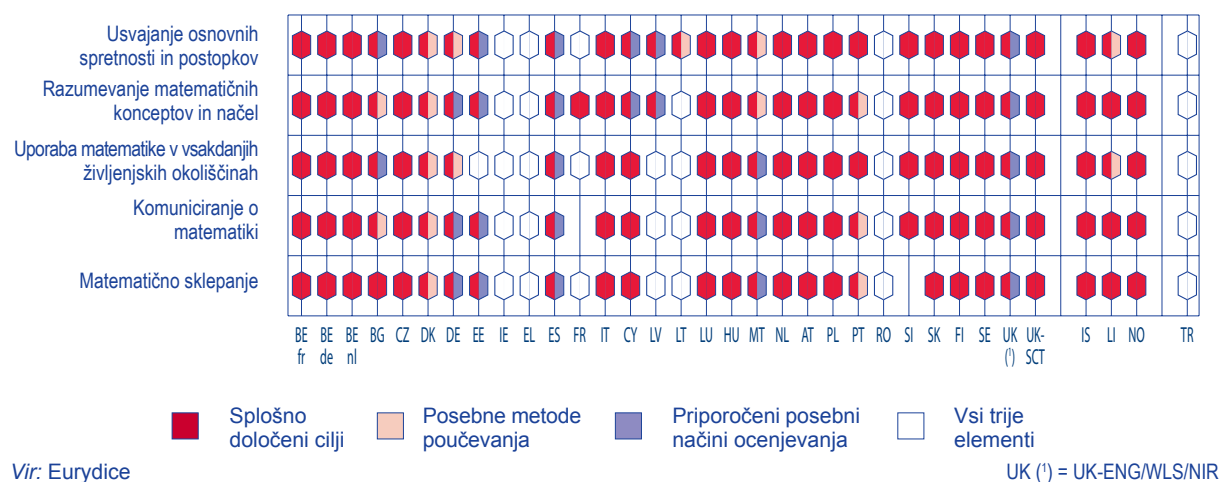
Madžarska in Finska: Osrednji okvirni kurikulum navadno določa skupne cilje in vsebine za obdobja ali ravni izobraževanja, lokalni kurikulumi pa določajo cilje in vsebino za vsak razred.

Učna vsebina je porazdeljena po različnih obdobjih z različnim trajanjem. V Estoniji je osnovna šola (od 1. do 9. razreda) enotna, vendar je za izpeljavo kurikuluma razdeljena v tri obdobja, od katerih vsako traja tri leta. Podobno je tudi na Poljskem poučevanje matematike na primarni ravni razdeljeno na tri obdobja. Prvo obsega le prvi razred, drugo drugi in tretji razred ter tretje četrti, peti in šesti razred. Nekatere druge države določajo vsebino za dveletna obdobja skozi celoten čas šolanja (npr. Litva). Norveška pri matematiki kompetenčne cilje določa za 2., 4., 7., 10., 11., 12. in 13. razred.

Spretnosti in kompetence v matematičnem kurikulumu

Zato da bi učenci usvojili najpomembnejše matematične spretnosti in kompetence, države te zahteve vnesejo v svoje kurikule ali druge uradne smernice za matematiko. Slika 1.7 prikazuje pet ključnih področij matematičnih spretnosti in jih povezuje s splošno določenimi spretnostmi v uradnih smernicah ali bolj specifičnimi, ki jih omogočajo metode poučevanja ali postopki preverjanja in ocenjevanja.

◆ ◆ ◆ Slika 1.7: Spretnosti in kompetence v matematičnem kurikulumu oziroma drugih uradnih smernicah za matematiko, ISCED 1 in 2, 2010/11



Opombe k podatkom držav

Irška: V sekundarnem izobraževanju morajo šole redno vrednotiti napredek učencev in pri tem uporabljati različne načine preverjanja in ocenjevanja. Priporočena ni nobena posebna metoda preverjanja in ocenjevanja.

Španija: Kurikulum vsebuje merila za preverjanje in ocenjevanje znanja pri vsakem predmetu in učitelji morajo v skladu s temi merili oceniti, kako učenci usvajajo kompetence.

Ciper: Podatki so za ISCED 1. Na ravni ISCED 2 kurikulum na splošno omenja vse elemente, razen uporabe matematike v vsakdanjih življenjskih okoliščinah.

Malta: Za 1. in 2. razred primarne ravni je priporočeno posebno preverjanje znanja, pri katerem naj učitelji uporabijo kontrolni seznam temeljnih kompetenc.

Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR): Navodila za ocenjevanje niso obvezna (niso zakonsko predpisana), a so priporočena.



V skoraj vseh evropskih državah so ključne matematične kompetence vsaj na splošno omenjene v kurikulumu ali drugih uradnih smernicah. V skoraj polovici izobraževalnih sistemov so obravnavane le na splošno. V nekaterih državah (na Danskem, Portugalskem in v Lihtenštajnu) so v kurikulumu tudi predlogi za specifične učne metode, ki naj se uporabljajo pri poučevanju teh kompetenc. V Grčiji, Romuniji in Turčiji so v zvezi z vsemi petimi področji kompetenc omenjene še posebne učne metode, dodana pa so še priporočila za preverjanje in ocenjevanje učencev.

Gledano v celoti, raziskava ni odkrila veliko razlik med različnimi področji matematičnih kompetenc. Vsaka izmed njih je bila posebej omenjena v približno enakem številu evropskih držav. Pogosteje pa so bile predlagane posebne metode poučevanja in ocenjevanja v zvezi z „uporabo matematike v vsakdanjih življenjskih okoliščinah“.

Vsebina predmeta matematika

Po raziskavah sodeč, kurikulum in druge uradne smernice močno vplivajo na to, kaj se učenci učijo (Valverde in sod., 2002; Thompson in Senk, 2008). Tudi podatki iz mednarodnih raziskav o dosežkih učencev razkrivajo, da države s podobnim matematičnim kurikulumom navadno enako odgovarjajo na vprašanja o kompetencah učencev pri matematiki (Wu, 2006). Razlika v poudarjanju določenih podtem ali vključitev teme v matematični kurikulum bi bila lahko povezana z različnimi vzorci uspešnosti (Routitsky in Zammit, 2002; Zabulionis, 2001). Zato je pomembno preveriti, kako je kurikulum organiziran, in katere teme so vanj vključene.

Predpisi posameznih držav o vsebini matematičnih programov, kot so predstavljeni v Dodatku 1, potrjujejo, da so skoraj vse teme, ki spadajo na področje **števil**, vsebovane v kurikulumih v vseh evropskih državah, tako na primarni kot tudi na sekundarni ravni. Bolgarija, Nemčija, Litva, Slovenija, Slovaška, Finska in Norveška delijo teme na dve stopnji. Teme, kot sta „cela števila“ in „osnovne matematične operacije“, so navadno vključene v prva leta šolanja, preostale teme (glej Dodatek 1) pa se pojavijo v poznejših letih primarnega ali celo sekundarnega izobraževanja. V Franciji in Italiji so vse teme, ki so analizirane v razdelku „števila“, vključene v program, nekatere, kot npr. „ocena izračunov z zaokroževanjem danih števil“ ali „operacije z ulomki in decimalnimi števili“, pa se v prvih letih poučujejo le na splošno in so podrobneje obravnavane šele na sekundarni ravni.

Geometrijo vsebujejo vsi izobraževalni programi, poglobljenost učenja posameznih tem pa se po Evropi razlikuje. Učenje osnovnih geometrijskih konceptov (npr. „točka“, „daljica“, „črta“ ali „kot“) je omenjeno v vseh nacionalnih izobraževalnih programih. Merjenje ali ocenjevanje velikosti danih kotov, dolžine, obsegov, površin in prostornin geometrijskih oblik so postopki, ki so omenjeni v večini programov. V državah, kot npr. Bolgariji, Nemčiji, Litvi, na Madžarskem, v Avstriji, na Slovaškem, Finskem, Švedskem in v Lihtenštajnu, je tem postopkom v glavnem v kurikulumu posvečenega več časa šele v sekundarnem izobraževanju.

Zahtevnejše geometrijske teme, kot so „urejeni pari“, „enačbe“, „razdalje med točkami“, „presečišča“ in „naklon v zvezi z določanjem lege točk in premic v kartezični ravnini“ so vključene šele na sekundarni ravni, razen v Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem), Islandiji in Turčiji, v Italiji pa se poučujejo le delno.

Tri teme s področja **algebre** srečamo skoraj izključno v sekundarnem izobraževanju. Cilja „izraziti vsote, razlike in potence izrazov s spremenljivkami“ ter „poiskati vrednosti izrazov (formul) pri podanih vrednostih spremenljivk in to uporabiti pri reševanju problemov“ sta zajeta v vseh izobraževalnih programih sekundarnega izobraževanja. Redko katere države vključujejo te teme na primarni ravni – le Estonija, Grčija, Združeno kraljestvo (Anglija, Wales in Severna Irska) in Islandija. Cilja „nadaljevati številčne, algebrske in geometrijske vzorce“ in „obravnavati niz števil, besed, simbolov ali diagramov“ sta bolj enakovredno zastopana na obeh ravneh izobraževanja, matematični problemi v zvezi z „iskanjem manjkajočih členov“ in „posplošiti odnos med členi v vzorcu“ pa se pogosteje pojavljajo na sekundarni ravni.

Četrto glavno področje matematike, **podatki in verjetnost**, je dobro zastopano v skoraj vseh evropskih izobraževalnih programih. Nekatere osnovne kompetence, kot so „branje podatkov iz tabel, piktogramov, histogramov, tortnih grafikonov in linijskih grafov“ so vključene v primarno izobraževanje povsod, razen v Belgiji (flamski skupnosti), Bolgariji, Luksemburgu, Romuniji in na Švedskem. V dvanajstih državah so učne teme o „organiziranju in prikazu podatkov z uporabo tabel, piktogramov, histogramov, tortnih grafikonov in linijskih grafov“ vnesene šele v kurikulum na sekundarni ravni.

Presojanje verjetnosti in napovedovanje izidov z uporabo podatkov iz poskusov sta temi, ki sta najredkeje vključeni, navadno pa na sekundarni ravni. Le nekaj držav (Irska, Španija, Slovenija, Združeno kraljestvo, Islandija in Turčija) obravnava verjetnost tako na primarni kot tudi na sekundarni ravni. Belgija (flamska skupnost), Bolgarija, Češka, Nemčija, Ciper in Finska pa po drugi strani verjetnosti in napovedovanja ne vključujejo v obvezno vsebino matematičnih kurikulumov, čeprav ta vprašanja obravnavajo ob drugih temah.

1.4 Čas, namenjen poučevanju matematike

Priporočeno minimalno število ur pouka matematike

Priporočeno število ur pouka matematike (čas poučevanja matematike, določen v kurikulumu) v primarnih in sekundarnih šolah pomaga razložiti relativno pomembnost matematike v primerjavi z drugimi predmeti v kurikulumu.

Evropske države letno število ur pouka v primarnem in sekundarnem izobraževanju razporejajo različno. Uradni predmetnik ne daje zmeraj točne informacije o dejanskem času, ki ga učenci preživijo pri pouku nekega predmeta, saj se pogosto zgodi, da imajo šole pravico določenemu predmetu dodeliti dodatne ure ali pa imajo polno avtonomijo pri celotni razporeditvi ur pouka (Eurydice, 2011). Urnik je na začetku primarnega izobraževanja manj natrpan (navadno prvi dve leti), pozneje med obveznim izobraževanjem pa število ur pouka enakomerno narašča. Na nižji sekundarni ravni se občutno poveča.

Kjer so priporočila za število ur pouka določena za vsak predmet, pouk matematike obsega od 15 do 20 odstotkov vsega pouka v primarnem izobraževanju. Po obsegu se uvršča na drugo mesto, takoj za učnim jezikom. Portugalska je edina država, kjer je poučevanju matematike namenjenega več kot 20 odstotkov celotnega pouka v primarnem izobraževanju.

◆ ◆ ◆ **Slika 1.8: Odstotni deleži priporočenega minimalnega časa za pouk matematike v primerjavi s celotnim poukom v rednem obveznem izobraževanju, 2009/2010**

	Raven izobraževanja		Skupaj za obvezno izobraževanje		Raven izobraževanja		Skupaj za obvezno izobraževanje
	Primarno izobraževanje	Obvezno sekundarno izobraževanje			Primarno izobraževanje	Obvezno sekundarno izobraževanje	
BE fr	FP	9,5	FP	HU	17,6	12,3	13,8
BE de	FP	9,4	FP	MT (primarno + Lyceum)	19,2	13,5	16,7
BE nl	FP	FP	FP	MT (primarno + sekundarno)	19,2	14,3	17,1
BG	15,9	11,8	13,1	NL	FP	FP	FP
CZ	16,9	12,3	14,6	AT (Volksschule + Allgemeinbildende Höhere Schule)	17,8	13,9	15,4
DK	15,3	12,9	14,5	AT (Volksschule + Hauptschule + Polytechnische Schule)	17,8	13,8	15,3
DE (Grundschule + Gymnasium)	10,9	11,4	11,2	PL	FP	10,6	FP
DE (Grundschule + Hauptschule)	10,9	20,7	16,8	PT	21,8	9,2	16,9
DE (Grundschule + Realschule)	10,9	14,1	13,1	RO	14,0	14,0	14,0
EE	15,2	13,5	14,6	SI	17,2	12,6	15,5
IE	16,1	7,0	10,6	SK	17,5	14,3	15,7
EL	15,2	11,4	13,8	FI	17,5	11,8	14,4
ES	10,7	9,1	10,0	SE	13,5	13,5	13,5
FR	17,2	17,4	17,3	UK-	FP	FP	FP
IT	FP	19,0	FP	IS	15,1	13,5	14,6
CY	18,9	11,6	15,6	LI (primarno + Gymnasium)	18,2	13,8	16
LV	17,0	15,5	16,4	LI (primarno + Oberschule/ Realschule)	18,2	14,8	16,5
LT	16,4	12,0	13,4	NO	17,2	11,0	15,0
LU	19,0	10,0	15,4	TR	13,3	20,0	15,7

Vir: Eurydice

Metodološko pojasnilo

FP: Fleksibilni predmetnik. Kurikulum določa le predmete in skupni čas pouka na leto, ne določa pa, koliko časa se nameni posameznemu predmetu. Šole/lokalne oblasti lahko svobodno odločajo o tem, koliko časa namenijo obveznim predmetom.

Opomba k podatkom države

Španija: Naveden čas pouka matematike ustreza le minimalnemu času pouka, ki je predpisan v nacionalnem jedrnem kurikulumu. Avtonomne skupnosti so odgovorne za 35–45 % celotnega časa pouka in dodeljujejo matematiki dodatne ure.



V Španiji je matematiki v primarnem izobraževanju namenjenega 16 % nacionalnega jedrnega kurikulumu in 10 % priporočenega predmetnika za to raven. Obvezni kurikulum, ki je bil sprejet na osrednji ravni, pa v Španiji obsega le med 55 % in 65 % vseh ur pouka. Za preostali del predmetnika so odgovorne avtonomne skupnosti, ki lahko matematiki namenijo več ur, vendar vseh ne morejo nameniti le enemu predmetu. V Luksemburgu in na Malti je matematika v primarnem izobraževanju predmet z najvišjim številom dodeljenih ur. Uradni jeziki, ki bi bili sicer na prvem mestu, so namreč razdeljeni na dve kategoriji. Prva je definirana kot učni jezik in druga kot tuji jeziki.

Deleži ur pouka obveznih predmetov iz uradnega predmetnika so v primarnem izobraževanju drugačni kot v obveznem splošnem sekundarnem izobraževanju. Na sekundarni ravni se skoraj v vseh državah delež ur pouka učnega jezika in matematike, zmanjša, čas za naravoslovne in družboslovne predmete ter za tuje jezike pa se poveča. V nekaterih državah pa ostaja absolutno število ur, namenjenih matematiki, kljub temu enako. V obveznem sekundarnem izobraževanju matematiki pripada 10 % do

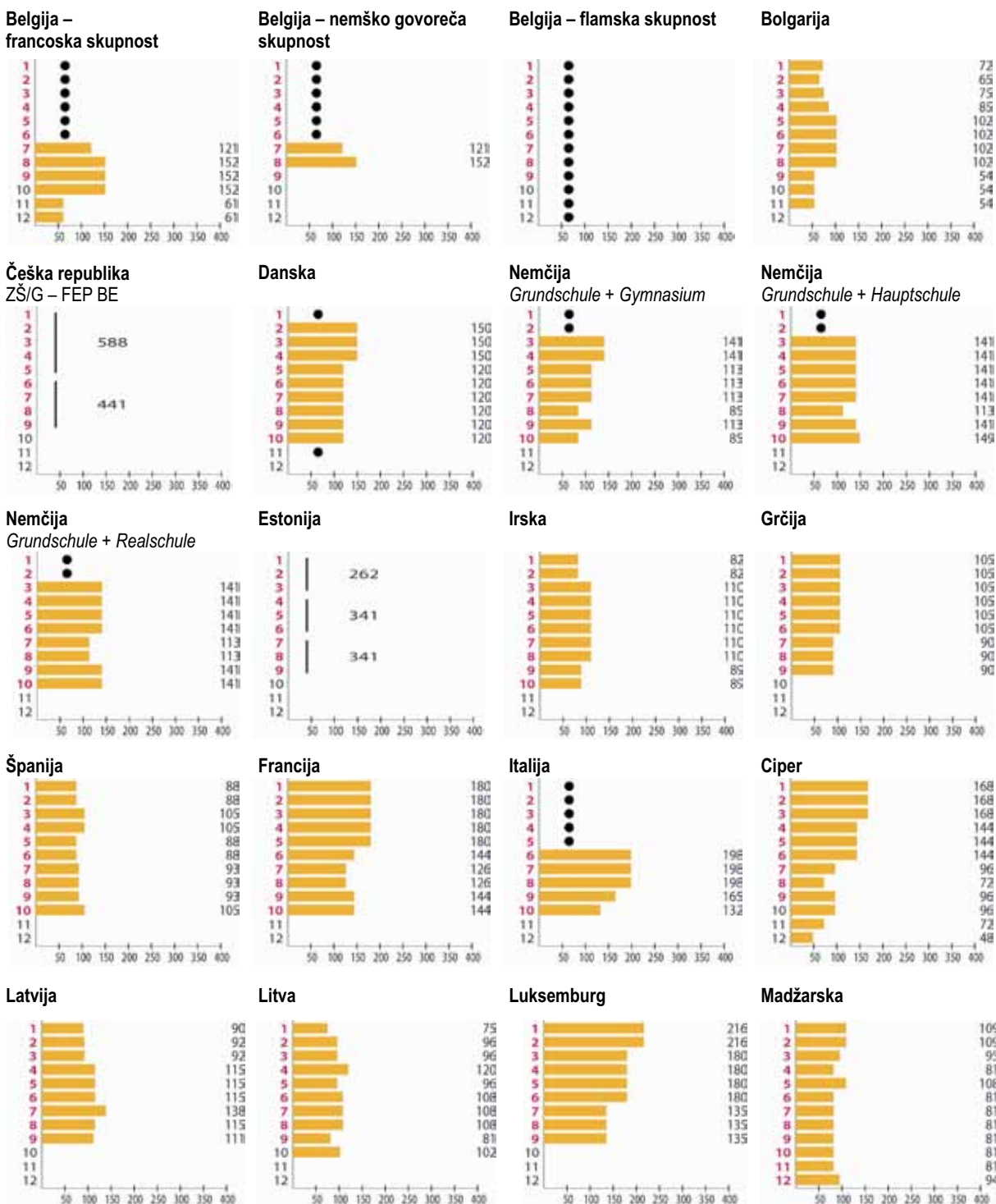
20 % celotnega predmetnika. V Nemčiji (*Hauptschule*), Franciji, Italiji in Turčiji so matematiki dodeljeni še višji odstotni deleži vseh ur pouka, vse do 20 %.

V primarnem izobraževanju se matematika poučuje povprečno 110–120 ur na leto, med državami pa prihaja do velikih razlik. V Nemčiji, Grčiji, Franciji, Avstriji, Lihtenštajnu in Turčiji stremijo k enakemu številu ur na leto na celotni primarni ravni. V teh izobraževalnih sistemih (razen v Turčiji) najdemo največje povprečno število ur, namenjenih matematiki (137 ur). V drugi večji skupini ⁽⁶⁾ držav letno število ur pouka narašča s starostjo učencev. Začne se z 72–75 urami v prvem razredu v Bolgariji in Litvi ter narašča do zadnjega razreda primarne ravni. V nekaterih državah pa se, nasprotno, število priporočenih učnih ur matematike v primarnem izobraževanju zmanjšuje. V teh primerih imajo učenci navadno med 150 in 160 ur na leto (v Luksemburgu do 216 in na Portugalskem do 252) v prvih dveh letih primarnega izobraževanja, v višjih razredih primarnega izobraževanja pa se to število zniža.

Večina držav v obveznem sekundarnem izobraževanju v okviru priporočenih predmetnikov dovoljuje prilagodljivo dodeljevanje določenega števila ur posameznim predmetom. Na splošno jih lahko šole porazdelijo med jedrne predmete ali medpredmetne dejavnosti oziroma učne ure za utrjevanje znanja. V Belgiji (flamski skupnosti), na Nizozemskem, Švedskem (pri vsakem predmetu) in v Združenem kraljestvu imajo šole popolno svobodo pri dodeljevanju časa za vse predmete med celotnim trajanjem obveznega izobraževanja.

⁽⁶⁾ Bolgarija, Estonija, Irska, Latvija, Litva, Romunija, Slovenija, Slovaška, Finska.

◆ ◆ ◆ Slika 1.9: Priporočeno minimalno število ur pouka matematike v rednem obveznem izobraževanju, 2009/10



● Prilagodljiv čas

| x Število ur, razporejeno po razredih

Horizontalna os: Število ur na šolsko leto

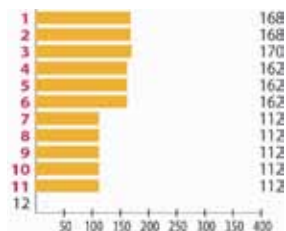
Vertikalna os: Razredi

n: Obvezno izobraževanje

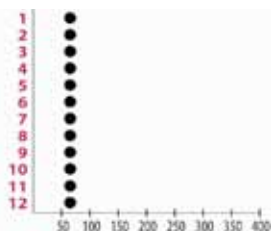
Vir: Eurydice



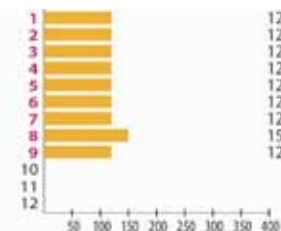
Malta



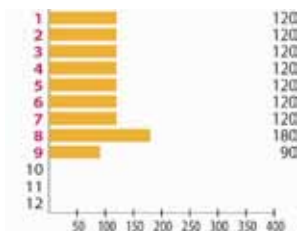
Nizozemska



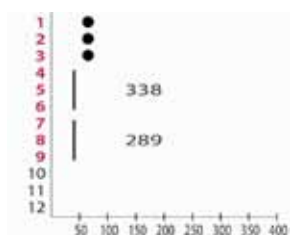
**Avstrija Volksschule +
Allgemeinbildende Höhere Schule**



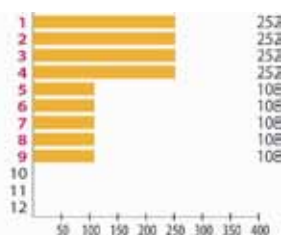
**Avstrija Volksschule + Hauptschule +
Polytechnische Schule**



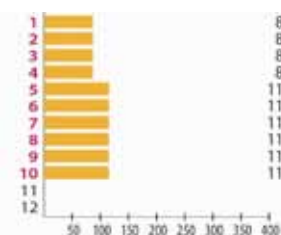
Poljska



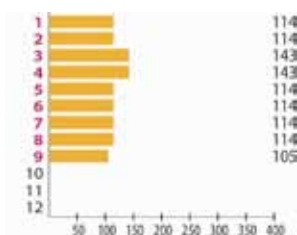
Portugalska



Romunija



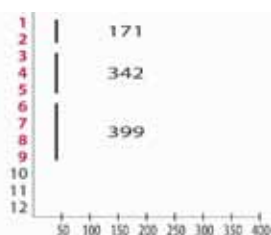
Slovenija



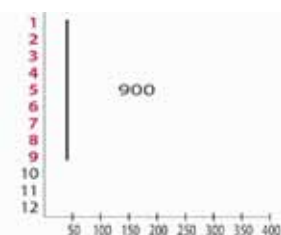
Slovaška



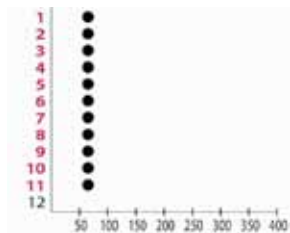
Finska



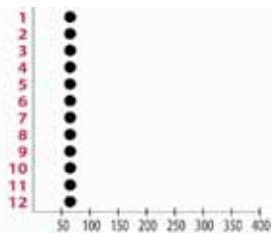
Švedska



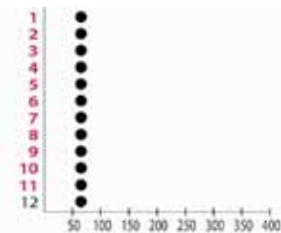
**Združeno kraljestvo –
Anglija in Wales**



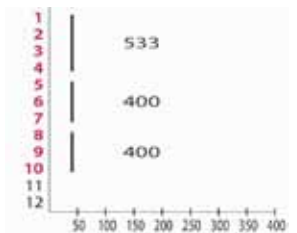
**Združeno kraljestvo –
Severna Irska**



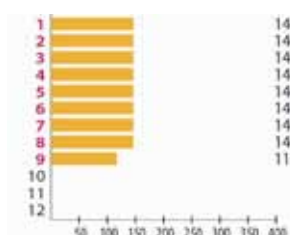
**Združeno kraljestvo –
Škotska**



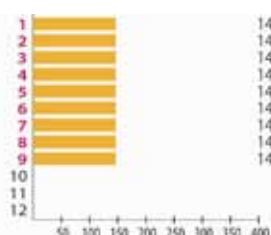
Islandija



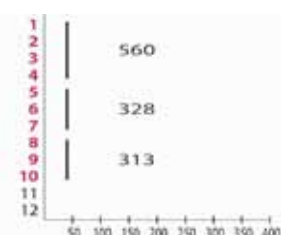
**Lihtenštajn
Primarno + Gymnasium**



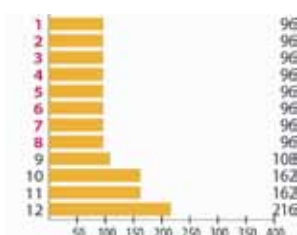
**Lihtenštajn
Primarno + Oberschule/Realschule**



Norveška



Turčija



Prilagodljiv čas



x Število ur, razporejeno po razredih

Horizontalna os: Število ur na šolsko leto

Vertikalna os: Razredi

n: Obvezno izobraževanje

Vir: Eurydice

Opombe k podatkom držav

Španija: Naveden je le minimalen čas pouka matematike, ki je predpisan v nacionalnem jedrnem kurikulumu. Avtonomne skupnosti so odgovorne za 35–45 % celotnega predmetnika in matematiki dodeljujejo dodatne ure pouka.

Italija: V 6., 7. in 8. razredu je skupno število ur (198 ur) namenjeno celotnemu področju predmeta „Matematika in fizikalne ter naravoslovne znanosti“. Pouk matematike traja po oceni približno 132 ur letno, ure se lahko še prilagajajo. V 9. in 10. razredu je čas poučevanja matematike odvisen od izbrane smeri. Po oceni je to od 99 do 132 ur za obe leti.

Poljska: Podatki za 7. do 9. razred so za nove predmetnike, ki so se postopno vpeljevali od leta 2008 naprej. Podatki za 4. do 6. razred so za star predmetnik. Vendar je bila že sprejeta odločitev, da bo v teh razredih poučevanju matematike namenjena enaka količina časa, kot v 7. do 9. razredu, to je 289 ur.



Dejanska porazdelitev ur pouka med matematičnimi temami

Mednarodne raziskave dajejo nekaj dodatnih informacij o dejanskem času, ki je v učilnici namenjen različnim matematičnim temam. Ta razdelek na kratko predstavi podatke iz raziskave TIMSS 2007 o tem, kako je po poročanju učiteljev pouk matematike časovno porazdeljen med več vsebinskih področij. Obravnava tudi najpogostejše dejavnosti učencev pri urah matematike, o katerih so poročali njihovi učitelji. Številčni podatki so povzeti po Mullis in sod. (2008, str. 196).

V raziskavi TIMSS so analizirali nekatera vsebinska področja pri matematiki v četrtem razredu, in sicer „števila“, „geometrijske oblike in merjenje“ ter „prikazovanje podatkov“. V četrtem razredu so učitelji v sodelujočih državah članicah Evropske unije ⁽⁷⁾ v povprečju poročali, da je več kot polovica (54 %) časa poučevanja matematike namenjena vsebinskemu področju „števila“ (npr. računanje s števili, ulomki, decimalnimi števili in vzorci števil), približno četrtina (23 %) „geometrijskim oblikam in merjenju“ (npr. dvo- ali tridimenzionalne oblike, dolžina, površina in prostornina), 15 % „prikazovanju podatkov“ (npr. branje, ustvarjanje in razlaganje tabel in grafov) in 9 % drugim področjem. Na Madžarskem, Nizozemskem, Slovaškem in Norveškem je bilo šestdeset ali še več odstotkov ur pouka namenjenega vsebinskemu področju „števila“. Po drugi strani pa so na Nizozemskem poučevanju geometrijskih tem namenili najmanj časa (le 15 %). V vseh teh državah se razporeditev ur ujema s priporočili v kurikulumu za vsako obdobje, kot je zapisano v razdelku 1.3; področje „števila“ je močno prisotno v primarnem izobraževanju, „geometrija“ pa večinoma v sekundarnem.

V isti raziskavi so v osmem razredu analizirali „števila“, „algebro“, „geometrijo“ ter „podatke in verjetnost“. V sodelujočih državah članicah EU so učitelji v povprečju poročali, da 23 % časa pri matematiki namenjajo „številom“ (npr. cela števila, ulomki, decimalna števila, razmerja, deleži in odstotki), 31 % „algebri“ (npr. vzorci, enačbe, formule in odnosi), 28 % „geometriji“ (npr. daljice in koti, oblike, skladnost in podobnost, prostorski odnosi, simetrija in transformacije), 14 % „podatkom in verjetnosti“ (npr. branje, organiziranje, prikazovanje in razlaganje podatkov ter verjetnost) in 5 % drugim področjem. Teme „števila“ so obsegale 35 % ali več pouka v Sloveniji, Združenem kraljestvu (na Škotskem) in na Švedskem. Nasprotno pa so v Bolgariji, Italiji in Romuniji vsebinskemu področju „števila“ namenili manj kot 20 % časa. Namesto tega so učitelji v teh državah poročali o večjem poudarku na „geometriji“ (več kot 30 % časa). Na Norveškem je bilo manj kot 20 % časa namenjenega „algebri“, v Bolgariji, Italiji, na Češkem, Cipru in v Litvi pa več kot 30 %. Vsebinsko področje „podatki in verjetnost“ je bilo manj poudarjeno v Bolgariji, na Češkem in Cipru (manj kot 10 % pouka) (glej Mullis in sod. 2008, str. 197).

V raziskavi TIMSS 2007 so bili zbrani tudi podatki o pogostosti opravljanja nekaterih matematičnih nalog v učilnicah. Analizirane naloge za četrti in osmi razred so bile „seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje brez uporabe kalkulatorja“ in „delo z ulomki in decimalnimi števili“. Druge naloge so se po razredih razlikovale. V četrtem razredu so bile obravnavane naloge „zapiši enačbe za besedne probleme“, „uči se o oblikah, kot so krogi, trikotniki, štirikotniki in kocke“, „meri predmete

(7) Eurydice: povsod, kjer so omenjeni izračuni povprečij EU, velja, da so v teh povprečjih zajete samo države članice EU-27, ki so sodelovale v raziskavi. Gre za ponderirana povprečja, izračunana tako, da so vrednosti države sorazmerne z njeno velikostjo.

v učilnici in v okolici šole” in „izdeluj tabele, razpredelnice ali grafe”. V osmem razredu so naloge postale kompleksnejše, predvsem „zapiši enačbe in funkcije za prikaz razmerij”, „uporablaj znanje o oblikah, črtah in kotih za reševanje problemov” ter „razlagaj podatke v tabelah, razpredelnicah ali grafih”.

Iz odgovorov učiteljev je mogoče sklepati, da so bile pri matematiki najpogostejše naloge učencev četrtega razreda „operacije s celimi števili”. V sodelujočih državah članicah EU je v povprečju 87 % učencev četrtega razreda imelo učitelje, ki so poročali, da učenci redno „vadijo seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje brez kalkulatorjev”. Približno 30 % učencev četrtega razreda je imelo učitelje, ki so poročali o tem, da so učence prosili, naj „zapišejo enačbe za besedne probleme”, 17 % učiteljev pa je poročalo, da so učenci ulomke in decimalna števila vadili vsaj pri polovici učnih ur ali še pogosteje. Učenje o likih in telesih, kot so krogi, trikotniki, štirikotniki in kocke, ter izdelovanje tabel, razpredelnic ali grafov je bilo manj pogosto. Vendar je bila (po ugotovitvah iz raziskave TIMSS) najmanj pogosta vrsta nalog merjenje predmetov v učilnicah in v okolici šol. Le 4 % učiteljev četrtega razreda je poročalo o tej aktivnosti pri približno polovici učnih ur.

Učitelji so poročali, da so v osmem razredu namenjali malo manj časa operacijam s celimi števili in več delu z ulomki ter decimalnimi števili kot v četrtem razredu. Po njihovih navedbah je v EU približno 61 % učencev osmega razreda redno „vadilo seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje brez uporabljanja kalkulatorjev”. Po poročanju učiteljev je približno polovica osmošolcev (48 %) pogosto delala z ulomki in decimalnimi števili. V zvezi z „operacijami s celimi števili” je Norveška poročala o le 9-odstotnem udejstvovanju učencev v tej dejavnosti in tako izstopala kot izjema. Na drugem koncu lestvice pa so romunski učitelji poročali, da je 93 % učencev osmega razreda delalo s celimi števili – to je bilo pogosteje kot v katerikoli drugi evropski državi (za natančne številke po državah glej Mullis in sod. 2008, str. 283).

Uporaba znanja o „lastnostih oblik, črt in kotov za reševanje problemov” je bila po trditvah njihovih učiteljev pogosta dejavnost za 40 % evropskih osmošolcev. Nasprotno je bilo na Švedskem, v Združenem kraljestvu (Angliji in na Škotskem) in na Norveškem, kjer je v takšnih dejavnostih večkrat sodelovalo le 15 % učencev. V Bolgariji, Italiji in Romuniji je 70 % učencev osmega razreda pogosto „uporabljalo geometrijske lastnosti za reševanje problemov”.

Po poročanju učiteljev je bilo v državah članicah EU „razlaganje podatkov v tabelah, razpredelnicah in grafih” pogosta dejavnost le za približno 11 % učencev osmega razreda.

1.5 Učbeniki in učno gradivo pri matematiki

V tem razdelku je pregled sedanjih evropskih praks pri izdelavi, uporabi in spremljanju učbenikov in drugega učnega gradiva za poučevanje matematike. Učbeniki in gradivo lahko vplivajo na mnenja učiteljev o matematiki (Collopy, 2003) ali na znanje predmeta (Van Zoest in Bohl, 2002) in tako posredno na njihovo interpretacijo zapisanega kurikulumu. Zato je pomembno uskladiti učna gradiva s kurikulumom. Založniki šole pogosto preplavljajo z informacijami o učbenikih in jim zagotavljajo, da je njihovo gradivo skladno z merili in standardi, določenimi v uradnih smernicah. Vendar bolj poglobljene analize razkrivajo, da nekaterim učnim pripomočkom manjkata doslednost in izostrenost (Kulm, Roseman in Treisman, 1999).

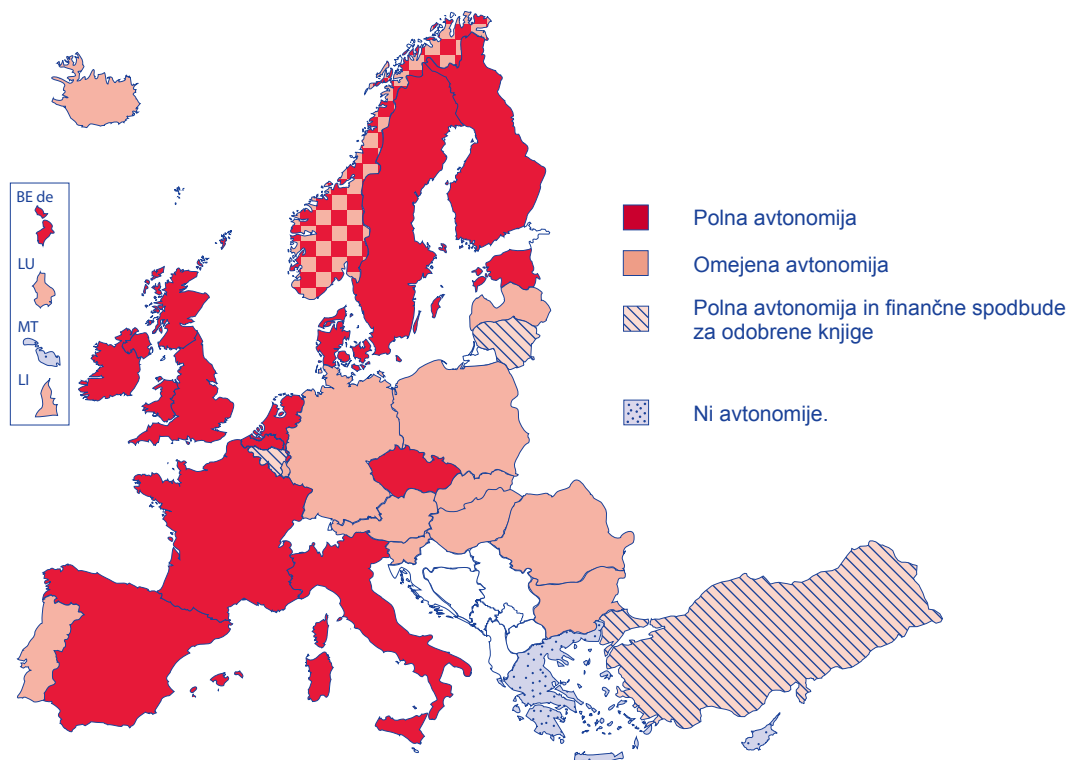
Stopnja avtonomije šole pri izbiri matematičnih učbenikov

Na splošno imajo šole določeno stopnjo avtonomije pri izbiri matematičnih učbenikov (glej sliko 1.9). Večina držav šolam daje polno avtonomijo, kar pomeni, da lahko svobodno izbirajo med razpoložljivimi učbeniki. Na Norveškem so zaradi lokalne avtonomije pri odločanju o odgovornosti šole mogoče lokalne različice, kar pomeni, da se lahko prepletata omejena in polna avtonomija.

Tretjina držav ima omejeno avtonomijo, kar pomeni, da morajo šole izbirati ali iz vnaprej določenega seznama (na primer v Avstriji, Bolgariji, Lihtenštajnu, Latviji, na Poljskem, v Romuniji, Sloveniji in na Slovaškem) ali pa lahko svobodno izbirajo izmed vseh razpoložljivih učbenikov, ki jih je prej odobrilo Ministrstvo za izobraževanje, kot na Portugalskem. Luksemburg uporablja kombinacijo teh dveh načinov omejene avtonomije. Samo v treh državah morajo šole uporabljati en sam izrecno odobren matematični učbenik, na Cipru, v Grčiji in na Malti. Na Malti so predpisani učbeniki tudi brezplačni.

Na **Islandiji** imajo šole omejeno avtonomijo, saj učbenike izbirajo izmed tistih, ki jih ponuja Državni center za učno gradivo. Center je odgovoren za zagotavljanje brezplačnega učnega gradiva vsem učencem v obveznem izobraževanju. Ob tem islandske šole prejemajo še sredstva za nakup učnega gradiva, ki ga ne ponuja center. Količina dodeljenih sredstev je odvisna od števila učencev.

◆ ◆ ◆ Slika 1.10: Ravni avtonomije pri izbiri matematičnih učbenikov, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

Opomba k podatkom države

Belgija (BE fr): Šole dobijo finančno pomoč le za nakup odobrenih učbenikov za primarno izobraževanje in nižjo raven sekundarnega izobraževanja ter za izobraževalno programsko opremo za predšolsko, primarno in sekundarno izobraževanje.

V Združenem kraljestvu (na Škotskem) je uporaba učbenikov popolnoma odvisna od odločitev posameznih šol in ni bila nikoli označena kot pomembna. Večina šol uporablja pri pouku matematike le osnovne učbenike, je pa tudi cela vrsta šol, ki uporabljajo širok nabor virov za kar najboljšo pomoč pri učenju.

V nekaterih državah na izbor učbenikov in učnega gradiva vplivajo tudi finančni mehanizmi.

Šole v **Litvi**, na primer, lahko svobodno izbirajo med vsemi razpoložljivimi učbeniki, a če učbenik ni vpisan v Učbeniško podatkovno zbirko Ministrstva za izobraževanje in znanost, je šolam dodeljenih manj sredstev za drugo učno gradivo. Do podobne situacije prihaja v **Belgiji (francoski skupnosti)**, kjer šolam subvencionirajo samo učbenike, ki jih je odobrila francoska skupnost. V **Turčiji** lahko šole prav tako svobodno izbirajo učbenike, a so tisti, ki jih je odobrilo Ministrstvo za nacionalno izobraževanje, za učence brezplačni. Učbenike potrjuje Zavod za šolski red in izobraževanje, šole pa največkrat izberejo prav te, saj veljajo za zanesljive.

Štiri države ponujajo posebne finančne spodbude za nakup učbenikov, kot so subvencije in posojila staršem.

V **Avstriji** in na **Madžarskem** država daje subvencije le za učbenike iz vnaprej določenega ali priporočenega seznama.

Tudi **Slovenija** omogoča izposajo knjig in tako zmanjšuje finančno breme staršev. Učenci si lahko učbenike sposodijo pri učbeniških skladih, ki delujejo na šolah. Ministrstvo za šolstvo in šport namenja sredstva za učbeniško izposajo za vse učence in odvrata od uporabe drugega učnega gradiva, s čimer zmanjšuje stroške.

V **Španiji** Ministrstvo za izobraževanje in avtonomne skupnosti vsako leto ponudijo nekaj nepovratnih sredstev za pomoč družinam, ki visokih cen učbenikov ne zmorejo. V nekaterih avtonomnih skupnostih ob že omenjenih pomočeh obstajajo še programi za pridobitev brezplačnih učbenikov. Pri tem so izobraževalne oblasti lastnice učbenikov in jih učencem le posojajo.

Priprava oziroma razvoj novih učbenikov

V veliki večini držav se učbeniki ponujajo na prostem trgu, pripravlja in tiska pa jih veliko založnikov. Na Cipru, Islandiji in v Turčiji pa učbenike razvijajo državni centri in inštituti.

Nekatere države objavljajo sezname učbenikov, ki jih odobrijo pristojni državni organi. Nekatere države v navodilih določajo vse pogoje, ki jih morajo učbeniki izpolnjevati (npr. Bolgarija, Estonija in Latvija), številne druge države pa določajo le splošna merila, ki jim morajo učbeniki zadostiti, da se lahko uporabljajo v šolah ali uvrstijo na seznam odobrenih učbenikov.

Na **Češkem** Ministrstvo za izobraževanje, mladino in šport objavlja odobren seznam učbenikov in učnih besedil na svoji spletni strani. Hkrati lahko šole uporabljajo tudi druge učbenike, če so v skladu z izobraževalnimi cilji, določenimi v Zakonu o izobraževanju, drugi zakonodaji ali izobraževalnem programu, in njihova struktura in vsebina ustrezata izobraževalnim in didaktičnim načelom. Za to, da so ti pogoji ob sprejetju končne odločitve o nakupu učbenikov izpolnjeni, je odgovoren ravnatelj šole.

Osnovni splošni pogoji za učbenike so določeni tudi v **Litvi**. Učbeniki, ki so registrirani v Učbeniški podatkovni zbirki, morajo ustrezati minimalnim zahtevam – biti demokratični, obsegati snov določenega dela kurikuluma in vsebovati dodatna metodološka orodja.

Romunija in Madžarska učbenike izbirata prek razpisov. V Romuniji vsedržavne razpisne postopke vsakih pet let organizira Nacionalni center za evalvacijo. Poleg tega je leta 2008 Ministrstvo za izobraževanje, mladino in šport za učbenike v preduniverzitetnem izobraževanju izdalo zelo natančna pravila, v katerih je določilo osem glavnih meril kakovosti, ki jih morajo izpolnjevati predlagani učbeniki, med njimi tudi skladnost s kurikulumom in nediskriminatornost. Predlagatelji izbranih učbenikov prejmejo finančna sredstva za poplačilo stroškov tiskanja. Šole morajo izbrati iz vnaprej določenega seznama naslovov. Romunske šole imajo pri izbiri učbenikov omejeno avtonomijo, na Madžarskem

pa polno. Madžarska poleg tega občasno prek razpisov dodeljuje nepovratna sredstva za razvoj učbenikov in učnega gradiva.

Tudi nacionalne oblasti v Grčiji, Latviji in Litvi nadzorujejo postopek razvijanja učbenikov, in sicer v določenih fazah njihove priprave. Grčija, na primer, nadzoruje postopek oblikovanja in izdelave učbenikov, Državni izobraževalni center v Latviji pa pripravlja seznam recenzentov in založnikov ter izbere dva recenzenta za vsako knjigo. Center za razvoj izobraževanja v Ministrstvu za izobraževanje in znanost v Litvi je odgovoren za spremljanje in ocenjevanje kakovosti učbenikov, pa tudi za spodbujanje inovativnosti. Center redno organizira tudi evalvacijo drugega učnega gradiva, zato da uporabnikom zagotavlja neodvisne in strokovne informacije o njihovi kakovosti.

V nekaterih državah v predpisih razlikujejo med zagotavljanjem učbenikov in zagotavljanjem drugega učnega gradiva. Tako je večinoma v državah, kjer je veliko založnikov in imajo šole polno avtonomijo pri izbiri katerega koli učbenika na tržišču, nacionalni inštituti pa predvsem spodbujajo uporabe učnega gradiva.

Nacionalni inštituti v Avstriji, Belgiji (francoski skupnosti), na Danskem in v Španiji pomagajo šolam pri uporabi učnega gradiva. Izobraževalni portal ⁽⁸⁾, ki so ga vzpostavile nacionalne oblasti na Danskem, objavlja učno gradivo, storitve in vire. Spletna stran zdaj vsebuje informacije za učitelje in učence primarnih šol, višjih sekundarnih šol, zavodov za poklicno usposabljanje in kolidžev za izobraževanje učiteljev. Španija ima podobno spletno stran, na kateri objavljajo kurikulum in druge vire za različne predmete, tudi matematiko, in še eno spletno stran ⁽⁹⁾ za razširjanje študij in poročil o izobraževanju ter objavo izobraževalnih virov.

Spremljanje in preverjanje skladnosti učbenikov s kurikulumom

Izobraževalne oblasti v večini držav poročajo, da spremljajo in pregledujejo skladnost matematičnih učbenikov in učnega gradiva z matematičnim kurikulumom ali drugimi predpisovalnimi dokumenti (glej sliko 1.10). Treba je omeniti, da države šolam pri izbiri učbenikov in učnega gradiva dovoljujejo polno ali omejeno avtonomijo ali nikakršne, tako tiste, ki nadzorujejo in recenzirajo učbenike, kot tudi tiste, ki tega ne počno.

Strokovne recenzije so standardni del postopka za pripravo učbenikov v državah, kot so Češka, Danska, Estonija, Madžarska in Latvija. Češko ministrstvo uradno potrjuje učbenike in učna besedila na podlagi strokovnega mnenja vsaj dveh neodvisnih strokovnih recenzentov. Založniki v Estoniji morajo najti vsaj dva recenzenta. Eden od njiju mora biti šolnik, drugi pa učitelj matematike za obravnavani razred. V Latviji založniki izberejo dva recenzenta s seznama, ki ga objavijo pristojne nacionalne oblasti.

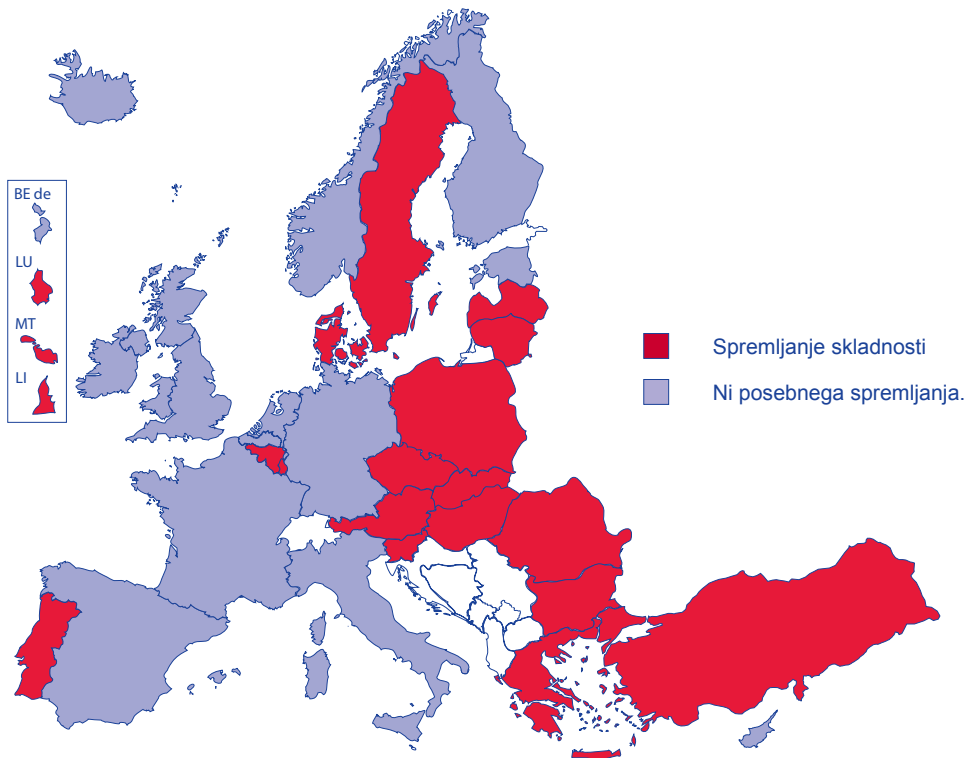
Nekaj držav (Češka, Madžarska, Litva, Poljska, Romunija in Slovenija) omenja, da nacionalni inštituti spremljajo skladnost vsebine učbenikov s kurikulumi. Skladnost s kurikulumom ali z drugimi uradnimi smernicami je pogosto pogoj za odobritev učbenika pri nacionalnih oblasteh in njegovo uvrstitev na seznam priporočenih. V državah, kjer imajo šole polno avtonomnost pri izbiranju učbenikov, kakovost in skladnost s kurikulumom ureja trg. Kot je poudarilo Združeno kraljestvo (Anglija, Wales in Severna Irska), morajo, kadar je v državi prosti trg z učbeniki in se ti izdajajo pod komercialnimi pogoji, h kakovosti in skladnosti s kurikulumom stremeti založniki, saj se šole v nasprotnem primeru ne bodo odločile za nakup njihovih izdelkov.

⁽⁸⁾ <http://www.emu.dk/generelt/omemu/aboutemu.html>

⁽⁹⁾ <http://www.educacion.gob.es/ifiie/publicaciones.html>

V nekaterih državah (Belgiji (francoski skupnosti), na Slovaškem, Švedskem in v Turčiji) je poprejšnje preverjanje skladnosti učbenikov s kurikulumom podprepljeno s stalnimi evalvacijami in preverjanji, ki jih opravljajo šolski inšpektorji.

◆ ◆ ◆ **Slika 1.11: Spremljanje skladnosti učbenikov z matematičnim kurikulumom, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice



Povzetek

Da bi poučevanje matematike tudi v prihodnje izpolnjevalo zahteve sodobne družbe, so evropske države sprejele vrsto predpisov in priporočil v številnih uradnih smernicah; te se po predpisovalnosti in po tem, kako podrobne so, razlikujejo. V veliki večini evropskih držav je treba upoštevati kurikulum – oziroma bolj na splošno, osrednji dokument, ki določa učne cilje in izide oziroma vsebino matematike. Tudi če upoštevamo centralno določene kurikularne okvire, imajo šole še vedno veliko stopnjo avtonomije pri organiziranju poučevanja in učenja, tako da lahko izpolnjujejo potrebe svojih učencev oziroma upoštevajo lokalne okoliščine.

Najpogostejši način seznanjanja s kurikulumom in drugimi uradnimi smernicami je oblikovanje posebnih spletnih strani. Poleg tega številne države delijo tudi tiskane kopije kurikulumoma po vseh šolah.

V vseh evropskih državah so se v zadnjem desetletju matematični kurikulumi prenavljali, pogostokrat zato, da so vanje vnesli koncept učnih izidov oziroma ključnih kompetenc. Prenove pogostokrat stremijo k izboljšanju načina poučevanja matematike v učilnicah in k ustreznejšemu povezovanju vsebin z vsakdanjimi izkušnjami učencev. V številnih državah so s spremembami zmanjšali poudarek na specifičnih vsebinskih področjih in zagotovili bolj sistematičen način poučevanja matematike. Po zadnjih prenovah so zdaj v uradnih smernicah navadno predpisani tako učni cilji kot učni izidi. Ob tem

so v dveh tretjinah evropskih držav predpisana tudi merila za preverjanje in ocenjevanje znanja pri matematiki.

Priporočen čas pouka matematike je navadno med 15 in 20 odstotki vseh ur pouka v primarnem izobraževanju, kar pomeni, da je matematika drugi najpomembnejši predmet, takoj za učnim jezikom. V obveznem splošnem sekundarnem izobraževanju je delež časa, ki je namenjen učnemu jeziku in matematiki, nižji kot na primarni ravni.

V številnih izobraževalnih sistemih se za oceno učinkovitosti kurikulumu uporabljajo rezultati nacionalnih preverjanj znanja učencev in podatkov iz samoevalvacijskih postopkov šol. V skoraj dveh tretjinah evropskih izobraževalnih sistemov pa se izvajajo zunanje evalvacije šol.

Osrednje izobraževalne oblasti učbenike in učno gradivo redkokdaj predpisujejo. Namesto tega navadno pripravljajo priporočila in spremljajo skladnost matematičnih učbenikov z uradnimi smernicami za matematiko.

2. POGlavJE: NAČINI IN METODE POUČEVANJA TER ORGANIZIRANJE POUKA

Uvod

Način poučevanja in metode, ki se uporabljajo pri pouku matematike v šolah, lahko močno vplivajo na kakovost in količino znanja, ki ga učenec usvoji. Ustrezne metode poučevanja lahko izboljšajo raven učenčevega razumevanja in pripomorejo k obvladovanju matematičnih pravil in postopkov. Poleg tega izbrane metode vplivajo tudi na sodelovanje učencev in na njihovo veselje ob učenju, kar spet neposredno vpliva na količino in kakovost njihovega znanja.

Metode poučevanja vplivajo na učni uspeh pri pouku. Nanašajo se na vsebino predmeta in na to, kako je učencem predstavljena; ali tako, da so v ospredju matematična načela in procesi, ali uporabnost matematike v stvarnem svetu. Z njimi se določa tudi narava odnosov v razredu; med učiteljem in celotno oddelčno skupnostjo, učiteljem in posameznimi učenci ali med manjšimi skupinami učencev.

To poglavje ponuja pregled izobraževalnih raziskav in razvojnih politik o poučevanju matematike ter prikazuje organiziranje pouka v razredu. Povzeti so načini in metode poučevanja, ki so v različnih evropskih državah predpisani, priporočeni ali jih države podpirajo; informacije so umeščene v kontekst dognanj iz mednarodnih raziskav, ki dajejo podatke o dejanski praksi v šolah.

2.1 Metode poučevanja: smernice in prakse

Številne raziskovalne študije so proučevale najučinkovitejše metode za poučevanje matematike. V Angliji so v Nacionalnem centru za odličnost pri poučevanju matematike (NCETM) izvedli enoletno raziskovalno študijo *Matematika šteje*, da bi dognali značilnosti učinkovitega poučevanja matematike (Swan in sod., 2008). Ugotovili so, da ni mogoče določiti ene same najboljše metode, saj obstajajo številne vrste učenja in številne metode, ki morajo biti „prilagojene učencu in pričakovanim učnim izidom“ (prav tam, str. 2). Cilj projekta je bil doseči dogovor o najboljših vrstah učenja in najučinkovitejših metodah za njihovo usvajanje. Udeleženci raziskave so kot najboljše označili naslednje vrste učenja:

- dobro poznavanje in zapomnenje matematičnih dejstev in delovne spretnosti;
- konceptualno razumevanje in interpretacije pri predstavitvah;
- strategije za proučevanje in reševanje problemov;
- vrednotenje pomena matematike v družbi.

Soglašali so, da so za razvoj različnih vrst učenja primerne različne metode: na primer uporaba zahtevnejših vprašanj, spodbujanje razmišljanja in ne golo odgovarjanje na vprašanja ter razvijanje matematičnega jezika s komunikacijskimi aktivnostmi (Swan in sod. 2008, str. 4).

Do podobnih rezultatov sta prišla tudi Hiebert in Grouws (2009); po pregledu literature sta ugotovila, da „posameznih metod ne moremo na splošno označiti za učinkovite ali neučinkovite, saj so vse učinkovite za nekaj“ (str. 10). Ugotovila sta še, da razvoj pojmovnega razumevanja v matematiki in razvoj „učinkovitih spretnosti“ spodbujajo različni načini poučevanja. Povedano natančneje, za razvoj pojmovnega razumevanja sta pomembni dve sestavini poučevanja:

- „razpravljanje o matematiki in ob tem pregledovanje povezanosti različnih področij matematike, raziskovanje različnih postopkov in pregledovanje razlik med njimi ter
- zahteva, da učenci rešujejo zapletene, odprte matematične probleme”.

Po drugi strani pa sta avtorja ugotovila, da se pri razvoju kompetenc obnese tudi učiteljeva jasna, strnjena predstavitev in modeliranje, čemur sledijo vaje za učence. Kljub temu sta dognala, da takšna preprosta delitev ni mogoča, saj ni nujno, da posamezna metoda deluje le na enem področju. Raziskavo sta sklenila z ugotovitvijo, da je „morda še najbolj primerna uravnotežena raba obeh načinov, z večjim poudarkom na sestavinah, povezanih s konceptualnim razumevanjem” (Hiebert in Grouws 2009, str. 11).

Za oceno nasprotujočih si trditev o učinkih različnih načinov poučevanja matematike je Slavin (2009) v številnih študijah proučeval kvantitativne podatke. Ugotovil je, da ima največji učinek razvoj metod poučevanja, ki učence pritegnejo v sodelovalno učenje, prednosti pa prinašajo tudi strokovno izpopolnjevanje učiteljev za boljše organiziranje pouka in motiviranje učencev.

Hattie (2009) je v svoji obsežni metaanalizi ugotovil, da na pouk matematike močno vpliva uporaba povratnih informacij. Največje razlike je opazil, kadar so povratne informacije vsebovale podatke ali priporočila za učence, sledilo pa je učenje s pomočjo vrstnikov, eksplicitno učiteljevo poučevanje, neposredno poučevanje in konkretne povratne informacije staršem. Zanimiva je tudi njegova ugotovitev, da ima poučevanje matematike na praktičnih primerih rahlo negativen učinek.

Kyriacou in Issitt (2008) sta pregledala 15 znanstvenih razprav in ugotovila, da „je treba izboljšati kakovost pogovora med učiteljem in učencem; začeti ga mora učitelj, in sicer tako, da z njim izboljša učenčevo konceptualno razumevanje” (str. 1). Za razvoj konceptualnega razumevanja je zelo pomembno, da učenec tak pogovor šteje kot učno izkušnjo.

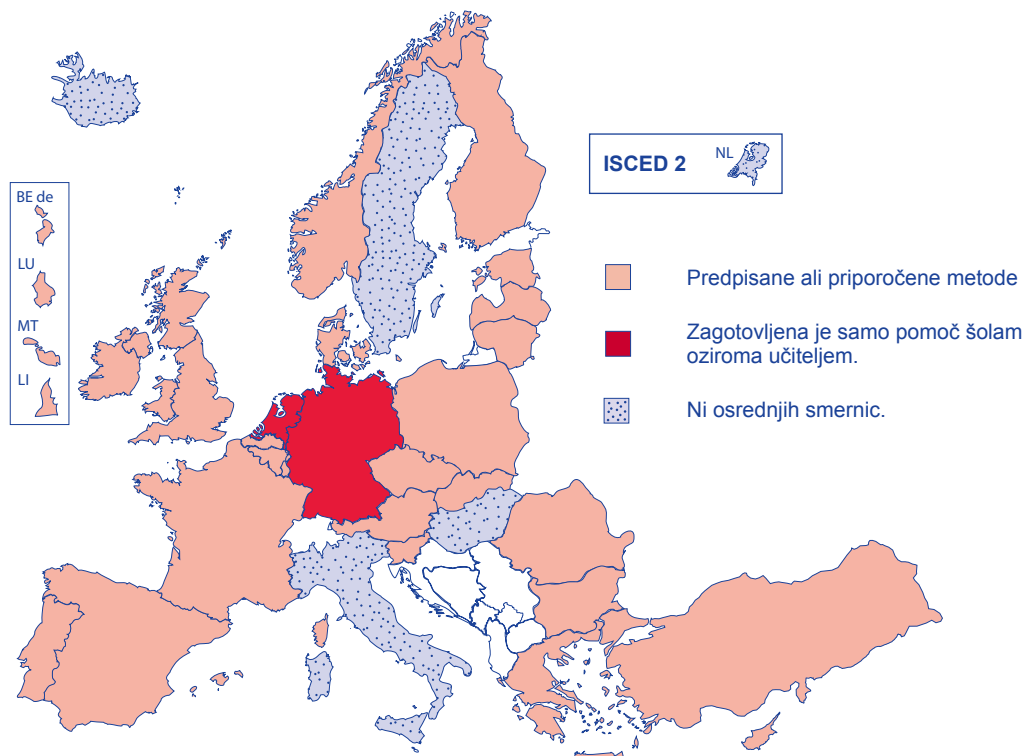
V raziskavi, ki se nanaša na različne načine in metode poučevanja matematike, je bilo ugotovljeno, da enega samega pravilnega načina ni. Nekateri raziskovalci trdijo, da so različne metode primerne v različnih kontekstih. Drugi raziskovalci menijo, da bi morali učitelji za vsakega izmed kontekstov in zlasti za posamezni učni izid izbrati najprimernejšo metodo, ali pa, da so med rabo učinkovitih metod zapletena razmerja. Skleniti pa je mogoče, da je strokovno izpopolnjevanje in usposabljanje učiteljev za rabo različnih metod in odločanje o tem, katere metode bodo uporabili in kdaj, najboljši način za izboljšanje pouka.

Na politični ravni na uporabo določenih metod poučevanja delno vplivajo osrednje izobraževalne oblasti. V večini evropskih držav so namreč metode poučevanja določene ali priporočene na osrednji ravni (glej sliko 2.1). Drugače je v Nemčiji in na Nizozemskem (ISCED 1), kjer na centralni ravni učiteljem ali šolam zagotavljajo le ustrezne spletne in druge vire, ter v petih državah (Italiji, na Madžarskem, Nizozemskem (ISCED 2), Švedskem in Islandiji), kjer učitelji ne dobijo nobenih napotkov in je izbira metod prepuščena njim samim.

Na **Madžarskem** so različne možnosti omenjene v Nacionalnem jedrnem kurikulumu kot načela ali cilji poučevanja oziroma učenja, vendar ni niti predpisano niti priporočeno, kako jih udejanjati pri vsakdanjem poučevanju. To je pristojnost posameznega učitelja.

Na **Švedskem** „Učni načrt za obvezno izobraževanje” opisuje cilje za učence in s tem vpliva na učiteljeve odločitve o organiziranju pouka. Za izbiro metod, gradiva in pripomočkov so pooblašteni učitelji ali učiteljski zbori ⁽¹⁾.

◆ ◆ ◆ **Slika 2.1: Osrednja navodila za metode poučevanja matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice



V večini držav se uporablja veliko število različnih metod poučevanja. Ker ugotovitve raziskav dosledno kažejo, da k izboljšanju kakovosti lahko pripomore širok spekter dejavnosti in metod, se to zdi logično.

V **Grčiji**, na primer, kurikulumi in priročniki za poučevanje dopuščajo, da učitelji izbirajo med različnimi metodami in jih glede na okoliščine uporabljajo ločeno ali kombinirano. Ob upoštevanju takega okvira so med priporočenimi strategijami poučevanja aktivno učenje z raziskovanjem ali proučevanjem, obiskovanje različnih krajev z naravnimi znamenitostmi, družbenih in kulturnih institucij, predstavitev učne snovi z uporabo ustreznih učnih pripomočkov, pogovori med učitelji in učenci ali skupinske razprave, neposredna navodila (pripovedovanje zgodb) in skupinski sodelovalni pouk.

Naslednji zgled, kako spodbujati celovit način poučevanja matematike lahko najdemo v **Nemčiji**, kjer so zvezne institucije uvedle program za večjo učinkovitost pri poučevanju matematike in naravoslovja (*Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts – SINUS*) ⁽²⁾. Cilj programa, organiziranega na državni oziroma deželni ravni, je učinkovitejše poučevanje matematike in naravoslovja. Program je zasnovan na enajstih modulih, med katerimi lahko šole in učitelji izbirajo. Zajeta so področja, kot so učenje z reševanjem problemov, učenje iz napak, interdisciplinarni način učenja in sodelovanje učencev. Pričakovan rezultat je učinkovita sprememba v metodah poučevanja, za uresničitev tega cilja pa bodo morali vsi vpleteni nove inovativne postopke sprejeti in jih pri poučevanju upoštevati.

(1) Švedska nacionalna agencija za izobraževanje, <http://www.skolverket.se/sb/d/2386/a/16138/func/kursplan/id/3873/titleId/MA1010%20-%20Matematik> (v švedskem jeziku).

(2) <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/startseite.html>

Na **Irskem** se na primarni ravni za učinkovito poučevanje matematike šteje učenje z reševanjem problemov, razpravljanje in povezovanje predmetnih vsebin z vsakdanjim življenjem. To je skladno tudi z matematičnim kurikulumom in spremljajočimi priročniki za učitelje. Na sekundarnih ravneh izobraževanja te metode poučevanja predstavljajo v delavnicah, ki potekajo kot del projekta *Project Maths*, spodbujajo pa jih tudi med inšpekcijskimi pregledi, ki jih izvaja Inšpektorat ministrstva za izobraževanje in spretnosti ⁽³⁾.

Povezovanje matematike z vsakdanjim življenjem

Vse države poročajo, da je v njihovih kurikulumih oziroma uradnih smernicah med cilji tudi uporaba matematike v resničnih okoliščinah (glej 1. poglavje, slika 1.7).

V **Španiji**, na primer, poseben poudarek dajejo temu, da učenje povezujejo z okoliščinami, ki so učencem že znane. Na nižji sekundarni ravni je vsebina matematike prilagojena tako, da pri učencih vzbuja zanimanje, jih pritegne k sodelovanju ter jih pripravlja na odraslo življenje.

Podobno tudi **Irska** priporoča, naj učenci delajo s konkretnimi primeri, tako pri razvijanju matematičnega razumevanja kot pri pridobivanju znanja in spretnosti za reševanje problemov.

Estonija uporablja učenje na prostem ter tako učencem primarnih šol pomaga pri lažjem razumevanju dolžinskih merskih enot, na sekundarni ravni pa učitelje spodbuja, da se pri poučevanju geometrije in simetrije opirajo na arhitekturo in vizualno umetnost ⁽⁴⁾.

Na **Poljskem** je v jedrnem kurikulumu priporočeno povezovanje med matematiko in vsakdanjim življenjem, predvsem pri določenih matematičnih temah (npr. odstotkih, merskih enotah, računanju v zunajšolskem okolju itd.) ⁽⁵⁾.

V **Italiji** so pripravili program za usposabljanje učiteljev, ki v ospredje postavlja poučevanje matematike ob upoštevanju vsakdanjih življenjskih okoliščin in problemsko učenje ⁽⁶⁾.

Nekaj dodatnih informacij o metodah, ki se uporabljajo pri pouku matematike v učilnicah evropskih držav (Mullis in sod. 2008, str. 284–286), ponujajo novejši podatki iz mednarodnih raziskav. Kot razkrivajo podatki iz raziskave TIMSS 2007, je bilo po pričanju učiteljev učencem pogosto naročeno, naj matematično snov povežejo s svojim vsakdanjim življenjem (60 % četrtošolcev in 53 % osmošolcev je matematiko povezovalo z vsakdanjim življenjem pri več kot polovici učnih ur) ⁽⁷⁾. V Latviji so imeli skoraj vsi učenci četrtega razreda (94 %) učitelje, ki so poročali, da so take dejavnosti značilne vsaj pri polovici ur (glej Mullis in sod. 2008, str. 286). Žal pa je povezanost matematičnih dejavnosti z vsakdanjim življenjem še naprej precej jasnejša in očitna pri učiteljih kot pri učencih. V Evropi so osmošolci v primerjavi z učitelji redkeje opazili, da so učitelji matematično snov povezali z njihovim vsakdanjim življenjem (v povprečju 39 % učencev v primerjavi s 53 % učiteljev). Razlika v opažanju nakazuje, da učitelji povezave med matematiko in vsakdanjim življenjem ne pojasnjujejo dovolj jasno.

⁽³⁾ <http://projectmaths.ie/>

⁽⁴⁾ http://www.oppekava.ee/images/e/e2/Ouesoppest_imbi_koppel.pdf

⁽⁵⁾ Dokument z jedrnim kurikulumom je na voljo na:
http://www.reformaprogramowa.men.gov.pl/images/Podstawa_programowa/men_tom_6.pdf

⁽⁶⁾ Več informacij o nacionalnem načrtu, M@t.abel, je na voljo na:
http://www.indire.it/db/docsrv/A_bandi/apprendimenti_base_matematica.pdf

⁽⁷⁾ Eurydice: povsod, kjer so omenjeni izračuni povprečij EU, velja, da so v teh povprečjih zajete samo države članice EU-27, ki so sodelovale v raziskavi. Gre za ponderirana povprečja, izračunana tako, da so vrednosti države sorazmerne z njeno velikostjo.

Učenje z reševanjem problemov

Učenje z reševanjem problemov spada med načine poučevanja, ki jih v Evropi vsestransko spodbujajo. Usmerjeno je v pridobivanje znanja in spretnosti z analiziranjem in reševanjem tipičnih problemov. Učenje navadno poteka v manjših skupinah učencev, vodenje in usmerjanje pa je naloga učitelja. Učenci pridobivajo nova spoznanja s samsmerjanjem učenja, problemi, s katerimi se pri tem srečujejo, pa se uporabljajo kot sredstva za pridobivanje zahtevanega znanja (Dochy in sod., 2003).

V številnih evropskih državah izobraževalne oblasti priporočajo učenje z reševanjem problemov ali raziskovanjem in proučevanjem.

V **Španiji** je reševanje problemov med osrednjimi temami matematičnih dejavnosti; to metodo naj bi uporabljali kot vir in glavno oporo učenju matematike v celotnem primarnem izobraževanju ⁽⁸⁾. Tudi v matematičnem kurikulumu za obvezno sekundarno izobraževanje je reševanje problemov izrecno omenjeno kot njegova najpomembnejša sestavina.⁽⁹⁾

Na **Cipru** je učenje matematike z reševanjem problemov, raziskovanjem in proučevanjem najpomembnejše načelo novega nacionalnega kurikuluma.

V raziskavi TIMSS so raziskovalci učenje z reševanjem problemov proučevali pri osmošolcih. Ugotovili so, da se „uporaba dejstev, konceptov in postopkov za reševanje rutinskih problemov” in „odločanje o postopkih za reševanje kompleksnih problemov” v evropskih učilnicah redno izvajata, kar potrjujejo tudi države, ki poročajo o spodbujanju tega načina učenja. Po poročanju učiteljev je bil delež osmošolcev, ki so jim učitelji pri več kot polovici šolskih ur predlagali uporabo dejstev, konceptov in postopkov, od 39 % na Norveškem do 81 % v Bolgariji, delež učencev, ki jim je bilo rečeno, naj se sami odločijo, katere postopke bodo uporabili za reševanje kompleksnih problemov, pa od 25 % v Združenem kraljestvu (na Škotskem) in Norveškem do več kot 60 % na Cipru in v Romuniji. Nasprotno so se učenci precej redkeje ukvarjali z reševanjem problemov, za katere ni očitne rešitve. V sodelujočih državah EU so o ukvarjanju s takimi problemi pri več kot polovici ur matematike na splošno poročali učitelji 23 % osmošolcev. Take probleme je reševalo od 10 % učencev na Norveškem do skoraj 40 % učencev v Italiji in Turčiji.

V raziskavi PISA 2003 je bila za analiziranje matematičnih zmožnosti učencev sestavljena ločena lestvica za merjenje znanja pri reševanju problemov. Uporabljena je bila za preverjanje zmožnosti učencev za to, kako razumeti probleme, prepoznati koristne informacije ali omejitve, prikazati morebitne drugačne poti reševanja, izbrati reševalne strategije in rešiti problem, preveriti ali premisliti o rešitvi ter rešitev in argumente zanjo predstaviti (OECD 2004a, str. 46). Najvišje povprečne rezultate (pribl. 547–548 točk) so dosegli učenci v Belgiji (flamski skupnosti) ⁽¹⁰⁾ in na Finskem. Na drugem koncu lestvice sta najslabše rezultate dosegli Grčija (448 točk) in Turčija (407 točk) (prav tam, str. 145). V sodelujočih državah EU je v povprečju 16 % učencev znalo delati samo v dobro strukturiranih in prepoznavnih okoljih in z informacijami, ki so jim bile na voljo z neposrednim opazovanjem ali je bilo zanje potrebno le preprosto sklepanje (niso dosegli 1. ravni). Ti učenci na splošno niso bili zmožni analizirati okoliščin ali rešiti problemov, za katere bi bilo treba narediti kar koli drugega kot zbrati neposredne informacije. Zato se štejejo za šibke reševalce problemov oziroma take, ki jim ta nevarnost preti. V povprečju je le 18 % učencev v EU pri reševanju problemov doseglo najvišjo raven. Ti učenci so znali iz danih informacij sestaviti svoj opis problemov, jih nato sistematično rešiti ter svoje

⁽⁸⁾ Kraljeva uredba 1513/2006, o nacionalnem jedrnem kurikulumu za primarno izobraževanje, <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>

⁽⁹⁾ Kraljeva uredba 1631/2006 o nacionalnem jedrnem kurikulumu za nižje sekundarno izobraževanje, <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

⁽¹⁰⁾ Na tem mestu in drugod povprečje EU in rezultati za Belgijo (flamska skupnost) temeljijo na izračunih omrežja Eurydice.

ugotovitve posredovati drugim. Najvišji delež učencev, ki so bili sposobni reševati probleme na tej ravni, je izmerila Belgija (flamska skupnost) (36 %), za njo pa sta bili Finska (30 %) in Lihtenštajn (27 %) (prav tam, str. 144).

Aktivno učenje in kritično mišljenje

Drugače kot pri tradicionalnem načinu poučevanja, pri katerem učenje narekuje učitelj, aktivni način učenja učence spodbuja, da pri svojem učenju sodelujejo, in sicer z razpravljanjem, projektnim delom, praktičnimi vajami in drugimi načini, ki jim omogočajo, da učenje matematike razumejo in si ga znajo razlagati (Barnes, 1989; Forman, 1989; Kyriacou, 1992). Kritično mišljenje je pogosto povezano z zmožnostjo analizirati, sintetizirati in ovrednotiti informacije, zbrane z opazovanjem, izkušnjami ali sklepanjem (Bloom in sod., 1974; Scriven in Paul; 1987). Uporablja se za reševanje problemov, izbiranje med različnimi možnostmi in presojanje (Beyer, 1995).

Skoraj vsi kurikulumi oziroma druge uradne smernice „komunikacijo o matematiki“ označujejo kot eno izmed kompetenc, ki jih učenci nujno potrebujejo za razvoj (glej 1. poglavje, slika 1.6), poleg tega pa kot dobro prakso navajajo tudi aktivno učenje in kritično mišljenje.

Belgija (flamska in francoska skupnost) poudarja pomen aktivnega učenja pri razvoju samozavesti, avtonomnosti in ustvarjalnosti učencev. Učitelji učencem dajejo čas za premislek, kar dela učence bolj kritične in jih spodbuja k bolj sistematičnemu in fleksibilnemu razmišljanju. Zato se pri poučevanju matematike priporoča kot dobra praksa.

Na **Češkem** projekt Ustvarjalna šola (*Tvořivá škola*) povezuje 740 osnovnih šol, ki si tako izmenjujejo izkušnje v zvezi z aktivnim učenjem, organizirajo seminarje za učitelje, pripravljajo učno gradivo in uvajajo poskusni pouk, pri katerem poteka aktivno učenje. Program *Branje in pisanje za kritično razmišljanje (Čtením a psaním ke kritickému myšlení)* je eden izmed programov, ki spodbujajo konkretne, praktične metode, tehnike in strategije poučevanja ⁽¹¹⁾.

Slovenija kot primer dobre prakse navaja model, s katerim hkrati razvija kognitivne in telesne oziroma motorične sposobnosti. Učenci zbirajo podatke o dejavnostih pri „športni vzgoji“, z vidika „merjenja“ pa o njih razpravljajo pri matematiki. Reševanje problema dopolnjujejo z dejavnostjo, ki jim pomaga pri osmišljanju postopka, analiziranju rešitev, spodbujanju pisnega in ustnega izražanja ter oblikovanju modelov.

V **Španiji** so v jedrnem delu kurikulumata predvidene aktivnosti, kot so razmišljanje, sestavljanje delovnega načrta in njegovo prilagajanje, oblikovanje hipotez in preverjanje veljavnosti rešitve.

Združeno kraljestvo med svojimi strategijami posebej navaja samoocenjevanje učencev; tudi to je lahko povezano z že omenjenima kritičnim mišljenjem in aktivnim učenjem.

V raziskavi PISA 2003 so raziskovalci zbirali še podatke o učnih metodah, imenovanih nadzorne strategije. V okviru raziskave so učencem postavili številna vprašanja za to, da bi ugotovili, kako dobro znajo nadzirati svoje učenje, si postavljati cilje in spremljati napredek pri njihovem uresničevanju. Med evropskimi državami sta nadzorne strategije najpogosteje uporabljali Nemčija in Avstrija, najredkeje pa Finska in Švedska ⁽¹²⁾. Uporaba nadzornih strategij v večini držav ni vplivala na izboljšanje matematičnih rezultatov, le v Španiji, na Portugalskem in v Turčiji so opazili sicer malenkostne, a pozitivne učinke, sedem evropskih držav (Belgija, Danska, Latvija, Madžarska, Nizozemska, Slovaška in Švedska) pa je poročalo o malenkostnih negativnih učinkih (OECD, 2010).

⁽¹¹⁾ <http://www.kritickemysleni.cz/klisty.php?co=26/matematika>

⁽¹²⁾ Izračuni omrežja Eurydice.

Pomnjenje

Čeprav se pomnjenje v primerjavi z drugimi metodami redkeje predpisuje ali priporoča, se, kot kažejo ugotovitve iz raziskave TIMSS, zelo pogosto uporablja.

Podatki iz raziskave TIMSS 2007 kažejo, da so učitelji učence pogosto prosili, naj si formule in postopke zapomnijo. Pri tem pa so po državah precejšnje razlike. V štirih državah (na Češkem, v Nemčiji, na Švedskem in Norveškem) so o strategijah pomnjenja poročali učitelji manj kot 10 % četrtošolcev. O pogostejšem pomnjenju formul so poročali v Latviji, Litvi in Italiji; približno 45–65 % četrtošolcev je imelo učitelje, ki so poročali o rabi te metode pri polovici učnih ur ali več. (glej Mullis in sod. 2008, str. 286). Pomnjenje formul in postopkov je bilo pogostejše v osmem razredu (v EU so to strategijo povprečno uporabljali učitelji 24 % četrtošolcev in 33 % osmošolcev). Po poročanju učiteljev so bile strategije pomnjenja pri več kot polovici šolskih ur uporabljene za 60 % osmošolcev ali več v Bolgariji, na Cipru, v Litvi, Romuniji in Turčiji.

Iz raziskava PISA 2003 je razvidno, da so o učenju s pomnjenjem še pogosteje poročali 15-letniki; najpogosteje so si morali zapomniti primere in postopkovne korake (OECD 2010, str. 43–45). O razširjenosti tega načina učenja pa je tudi po poročanju učencev med državami veliko razlik. O primerljivo pogosti uporabi teh strategij so poročali učenci v Grčiji, na Madžarskem, Poljskem in v Združenem kraljestvu (na Škotskem). Nasprotno so učenci v Belgiji, na Danskem, Finskem in v Lihtenštajnu poročali o relativno redki uporabi strategij pomnjenja ⁽¹³⁾. Nadaljnja analiza je razkrila, da je uporaba strategij pomnjenja na dosežke učencev pri matematiki učinkovala negativno (OECD 2010, str. 99). To lahko pomeni, da je pomnjenje za učenje matematike bodisi neučinkovita strategija ali pa, da so k njeni rabi bolj nagnjeni slabši učenci.

Na splošno je mogoče ugotoviti, da se v Evropi uporabljajo zelo različni načini poučevanja in učenja – in sicer ne glede na to, ali se njihova raba nadzoruje ali ne, in ali so metode opisane in znane oziroma vpeljane v šole ali ne. Na razlike delno vpliva tudi pomanjkanje prepričljivih raziskovalnih ugotovitev, ki bi dokazovale, da so določeni načini boljši od drugih.

2.2 Organiziranje pouka: razvrščanje učencev v skupine

O učinkih razvrščanja učencev v skupine po sposobnostih, tako na splošno kot pri matematiki, so bile opravljene številne raziskave. Diferenciacija pouka je lahko različna; učenci se lahko razdelijo na skupine po različnih sposobnostih pri celotnem pouku ali le pri posameznih predmetih; mogoča je tudi notranja diferenciacija pouka v oddelku. Raziskave so se posvečale predvsem učinkom, ki ga ima razvrščanje učencev v skupine na njihov uspeh, položaj in enake možnosti.

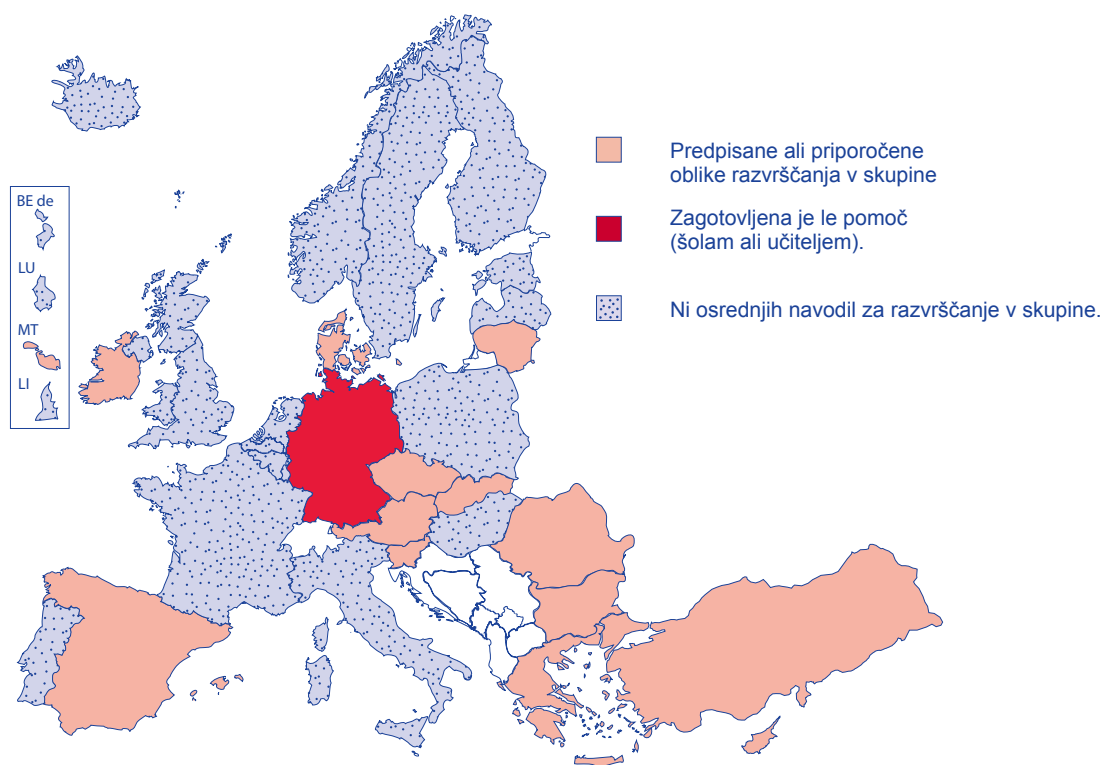
L. Sukhnandan in B. Lee (1998) sta sistematično proučevali raziskave o učinkih „usmerjanja in razvrščanja v skupine po sposobnostih“. Presodili sta, da ugotovitve zaradi metodoloških omejitev pri raziskovanju in težav pri razločevanju učinkov iz množice drugih spremenljivk, kot so na primer „metode poučevanja, vsebina kurikuluma, pričakovanja učiteljev in učencev, viri, raven dosežkov in družbene značilnosti“, niso bile dokazane (str. 12). Hattie (2009) je pregledal podatke iz več kot 300 študij o razvrščanju v različne smeri (t.j. o razvrščanju, pri katerem se za učence po sposobnostih organizirajo posebne izobraževalne smeri) in ugotovil, da je povprečni učinek na uspeh razmeroma majhen, kar velja tako za matematiko kot tudi za druge predmete. Hattie trdi tudi, da „ima popolna zunanja diferenciacija minimalen učinek na učne izide, izrazito negativno pa vpliva na enake možnosti“ (str. 90). Na koncu dodaja, da sta za uspeh „najpomembnejši kakovost poučevanja in narava sodelovanja učencev in ne struktura učencev v oddelku“ (str. 91).

⁽¹³⁾ Izračuni omrežja Eurydice.

Kyriacou in Goulding (2006) sta pregledala študije, ki so raziskovale učinke razvrščanja v skupine po sposobnostih in spolu pri pouku matematike. Odkrila sta, da učinki na motivacijo niso jasni in dosledni, čeprav se zdi, da je v skupinah učencev, ki se zavedajo, da pri preizkusih znanja ne morejo doseči boljših ocen, prizadevanje za motivacijo učencev teže ohranjati. Ugotovila sta tudi, da oddelki s samimi fanti v sicer mešanih izobraževalnih okoljih ne zmanjšujejo „fantovskega“ vedenja. Ne dolgo tega so Nunes in sod. (2009) ugotovili, da ima v primarnih šolah razvrstitev v skupino učencev z najboljšimi sposobnostmi neznamenit pozitiven učinek na matematično sklepanje, ovira pa napredovanje otrok v drugih skupinah.

Izobraževalne oblasti po Evropi organizacijske oblike pouka, ki naj bi jih uporabljali učitelji, urejajo zelo različno.

◆ ◆ ◆ **Slika 2.2: Osrednja navodila za razvrščanje učencev v skupine, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice



Slika 2.2 kaže, da razvrščanje učencev v skupine predpisuje ali priporoča manj kot polovica evropskih držav. Razvrščanje je urejeno bodisi v nacionalnem kurikulumu ali drugih uradnih smernicah, v nekaterih državah, na primer na Češkem, pa so splošna priporočila ali predpisi pripravljene za posamezne predmete, tudi za matematiko.

V drugih državah pa o razvrščanju v skupine odločajo šole ali posamezni učitelji. V Franciji morajo učitelji na nižji sekundarni ravni za vpeljavo dela po skupinah upoštevati določena postopkovna pravila. Razvrščanje v skupine je dovoljeno le, če učitelji matematike ravnatelju predložijo načrt dela in je predlagano razporeditev učnih ur odobril svet šole.

V številnih državah poznajo tudi drugačne vrste razvrščanja v skupine, ne glede nato, ali imajo za nacionalna navodila ali ne. Zato podatki v nadaljnjem besedilu prikazujejo tako nacionalne ukrepe kot dejanske prakse, pri čemer so podatki za države brez nacionalnih predpisov ali priporočil le informativni. Podatki kažejo, da je med množico možnosti najpogostejše razvrščanje v skupine po sposobnostih (glej tudi 4. poglavje). Razvrščanje v skupine po sposobnostih – v oddelkih ali med oddelki – se je uveljavilo v Belgiji (flamski skupnosti), na Češkem, v Španiji, Litvi, na Malti, Nizozemskem, v Avstriji, na Poljskem, v Romuniji, Sloveniji, Združenem kraljestvu in na Norveškem. V večini teh držav se hkrati uporabljata oba načina, čeprav se zdi, da je v primarnem izobraževanju razvrščanje med oddelki manj pogosto.

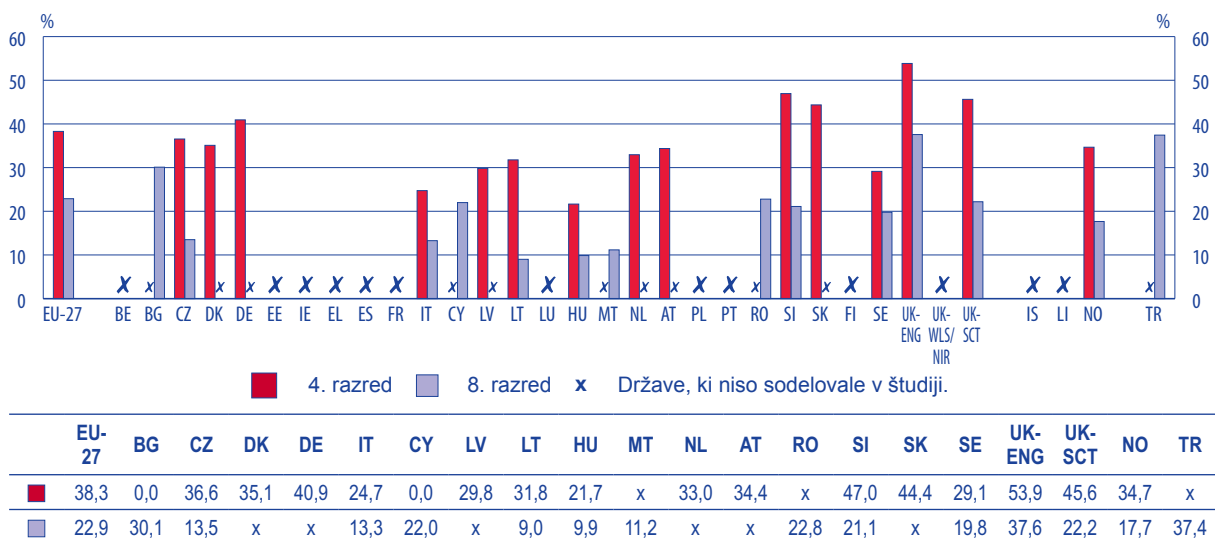
V **Sloveniji**, na primer, šole od četrtega do sedmega razreda pouk diferencirajo po sposobnostih učencev pri 25 % učnih ur; v osmem in devetem razredu lahko v skupine po sposobnostih razvrščajo učence istega letnika šolanja ali pa jih razvrstijo v manjše heterogene skupine. Mogoče je tudi, da učne ure vodita dva učitelja hkrati, ali pa se uporablja kombinacija vseh možnosti.

Zelo razširjeni metodi sta tudi delo v manjših skupinah oziroma individualno delo v običajnih oddelkih. Belgija (nemško-govoreča skupnost) se zavzema za avtonomno učenje. Čeprav pouk poteka za cel oddelek hkrati in je zelo priporočeno delo v manjših skupinah, učitelji učence spodbujajo, da si izberejo svoj ritem učenja. Podobno je na Danskem, kjer med priporočene načine dela spada delitev oddelka v štiri skupine; za spodbujanje občutka avtonomnosti se vsaka izmed njih ukvarja z drugačno nalogo.

V raziskavi TIMSS 2007 so bili zbrani podatki o pogostosti individualnega dela in najbolj razširjenih praks razvrščanja v skupine. Učenci so poročali, kako pogosto se v razredu s problemi ukvarjajo samostojno in kako pogosto delajo v skupinah. Individualno delo je bilo močno razširjeno tako v četrtem kot osmem razredu. V sodelujočih državah EU je povprečno 78 % četrtošolcev in 70 % osmošolcev poročalo, da se s problemi ukvarjajo individualno pri vsaj polovici matematičnih učnih ur. Pri vsaki izmed evropskih držav je bil v vsakem razredu ta odstotni delež vsaj 50-odstoten (Mullis in sod. 2008, str. 284). Med četrtošolci je bil delež tistih, ki vsaj pri polovici učnih ur delajo individualno, najvišji v Nemčiji, Latviji in Avstriji (več kot 85-odstoten), med osmošolci pa na Češkem in Švedskem (več kot 80-odstoten).

V poročilu o raziskavi TIMSS 2007 ni podatkov o tem, kako pogosto so učenci delali skupaj v manjših skupinah. Izračuni omrežja Eurydice pa kažejo, da je delo v manjših skupinah v evropskih državah manj pogosto kot individualno delo (glej sliko 2.3). Izkazalo se je tudi, da je sodelovalni način učenja manj pogost v osmem razredu kot v četrtem. V EU je povprečno 38 % četrtošolcev poročalo o delu z drugimi učenci v manjših skupinah pri polovici matematičnih ur ali več. Delež je bil od 22 % na Madžarskem do 54 % v Združenem kraljestvu (Angliji). O skupnem delu v manjših skupinah pri polovici ur ali več je v povprečju poročalo samo 23 % učencev osmega razreda. Skupinsko delo je bilo nekoliko pogostejše v Bolgariji, Združenem kraljestvu (Angliji) in Turčiji, kjer je o takšni obliki dela poročalo več kot 30 % učencev. Nasprotno je na Češkem, v Italiji, Litvi, na Madžarskem in Malti o delu v manjših skupinah pri vsaj polovici matematičnih ur poročalo manj kot 15 % osmošolcev.

◆ ◆ ◆ Slika 2.3: Odstotni delež četrtošolcev in osmošolcev, ki so poročali o delu z drugimi učenci v manjših skupinah pri polovici ur ali več, 2007



Vir: IEA, zbirka podatkov TIMSS 2007



2.3. Uporaba IKT in žepnih kalkulatorjev pri pouku matematike

Uporaba IKT

Raziskave o uporabi IKT pri pouku matematike niso dale prepričljivih dokazov o prednostih njene uporabe. Kyriacou in Goulding (2006) sta ugotovila, da uporaba IKT lahko pozitivno učinkuje na izboljšanje motivacije, vendar je pomembno, da je motivacijski učinek uporabljen tako, da okrepi poglobljeno razumevanje matematike. Slavin (2009) ugotavlja, da o pozitivnem učinku IKT priča le malo dokazov.

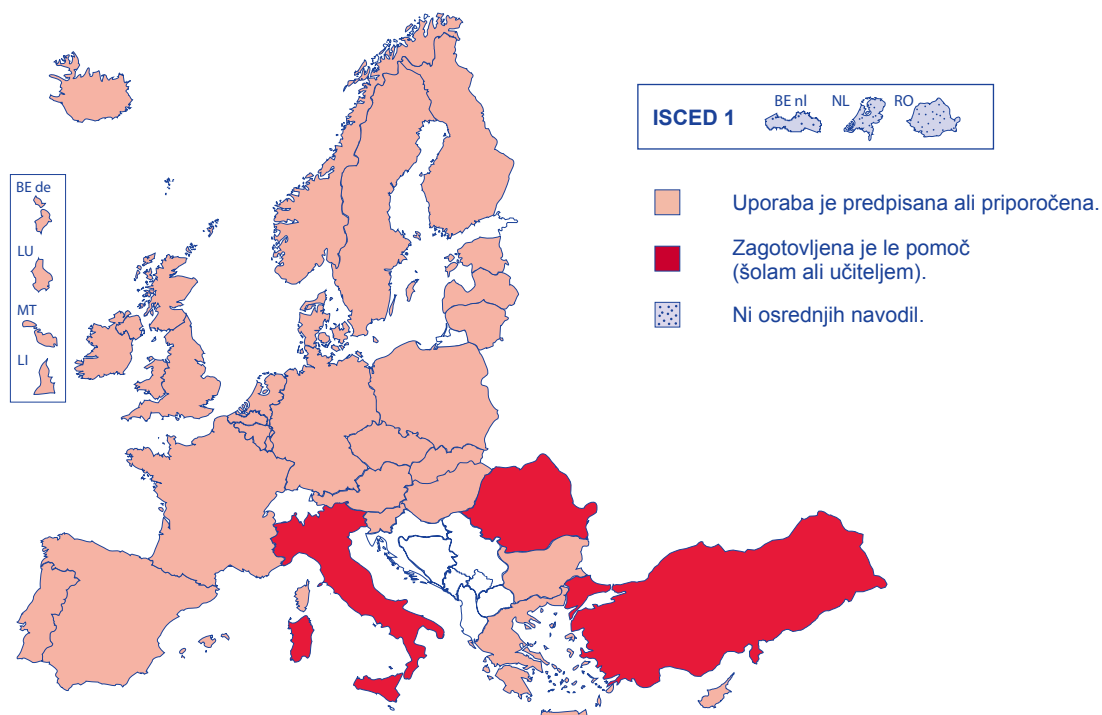
Številne manjše študije pa so kljub temu odkrile pozitiven vpliv uporabe IKT v določenih okoliščinah. Burrillova (2002) je povezala ugotovitve 43 študij in odkrila, da v spodbudnem šolskem okolju uporaba dlančnih in tabličnih naprav lahko pomaga učencem pri boljšem razumevanju matematičnih konceptov, izboljša njihov uspeh pri preverjanju in ocenjevanju znanja in pripomore pri pridobivanju spretnosti za reševanje problemov. Clark-Wilsonova (2008) je ovrednotila uporabo programske opreme TI-Nspire™ in ugotovila, da lahko pripomore k razvoju učenčevega razumevanja matematike. Roschelle in sod. (2010) so predstavili ugotovitve treh študij o uporabi tehnologije pri pouku matematike v srednjih šolah v ZDA. V njih so ocenjevali način poučevanja „SimCalc, ki združuje interaktivno predstavitevno tehnologijo, kurikularne dokumente in strokovno izpopolnjevanje učiteljev”, in ugotovili, da izjemno pozitivno vpliva na učenje zahtevnejše matematike.

Ob upoštevanju ugotovitev iz raziskav o metodah poučevanja torej ni mogoče reči, da IKT sama po sebi izboljšuje dosežke pri matematiki, verjetno pa je, da k njim pripomore pri nekaterih temah in v določenih okoliščinah. Ugotovitve raziskav o učinkovitem poučevanju nakazujejo, da bi si morali učitelji sestaviti svoj izbor različnih metod in zelo verjetno bi morala biti med njimi tudi uporaba IKT. Učinkoviti učitelji bi morali vedeti, kako jo najbolje uporabiti in kdaj.

Pogleda in prakse učiteljev prikazuje Poročilo o učinkih IKT (*ICT Impact Report*), ki ga je leta 2006 pripravila Evropska šolska mreža (*European Schoolnet*). V njem je bilo ugotovljeno, da se učitelji zavedajo pomena IKT v izobraževanju, vendar se pri uporabi teh tehnologij srečujejo s težavami. Zato pri poučevanju le malo učiteljev uporablja IKT. Med ovirami, ki njihovo uporabo otežujejo, so v

poročilu našete pomanjkanje spretnosti za uporabo IKT med učitelji, slaba motivacija in pomanjkanje samozavesti pri uporabi IKT, neustrezno usposabljanje učiteljev, pomanjkanje opreme ali slaba kakovost tiste, ki je na voljo, ter vprašanja, povezana s tradicionalnimi načini poučevanja. Iz sklepnih ugotovitev poročila je razvidno, da bi bilo treba za uveljavitev celovitih in uresničljivih političnih ukrepov prepoznati in razumeti vse dejavnike, ki učiteljem preprečujejo polno uporabo IKT.

◆ ◆ ◆ **Slika 2.4: Osrednja navodila za uporabo IKT pri poučevanju matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice



Slika 2.4 kaže, da je uporaba IKT pri poučevanju matematike predpisana ali priporočena v vseh državah. Napotki so lahko zelo specifični ali splošni. Na Cipru priporočajo uporabo računalniških programov za različna vsebinska področja matematike. Tako naj bi IKT uporabljali pri geometriji, statističnem sklepanju in zbiranju podatkov. Na Malti naj bi učenci na sekundarni ravni uporabljali preglednice in računalniške programe pri algebri, programskih jezikih in dinamični geometriji. V Sloveniji se priporoča uporaba IKT za razvijanje matematičnih konceptov, raziskovanje in modeliranje, urjenje ustaljenih postopkov, predstavitve rezultatov ter za preverjanje in ocenjevanje znanja. Na Portugalskem priporočajo uporabo IKT pri vseh predmetih in na vseh ravneh izobraževanja ⁽¹⁴⁾, tudi pri matematiki; prek „Šolskega portala“ zagotavljajo digitalne vire za pomoč pri delu učiteljev ⁽¹⁵⁾. Portugalska je uvedla tudi program „IKT-spretnosti“, to je program za strokovno izpopolnjevanje učiteljev, v katerem naj bi si pridobili znanje in spretnosti za uporabo IKT. Na Švedskem je med cilji, ki naj bi jih učenci dosegli, tudi uporaba IKT. Vsi naj bi se naučili „uporabljati možnosti, ki jih ponujajo žepni kalkulatorji in računalniki“. V zvezi z metodami poučevanja z IKT pa še ni nikakršnih predpisov ⁽¹⁶⁾.

⁽¹⁴⁾ <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt>

⁽¹⁵⁾ *Portal das Escolas*: https://www.portaldasescolas.pt/portal/server.pt/community/00_inicio/239

⁽¹⁶⁾ *The Swedish National Agency for Education*, <http://www.skolverket.se/sb/d/2386/a/16138/func/kursplan/id/3873/title/d/MA1010%20-%20Matematik> (v švedščini).

Nekaj držav kot primer dobre prakse navaja e-učenje. Na Češkem se e-učenje kot nova metoda za „učno uro“ s talentiranimi učenci spodbuja prek projekta „Talnet“⁽¹⁷⁾. V Italiji program e-učenja „SOS Studenti“ zagotavlja spletno učno okolje, oblikovano za pomoč učencem z nizkimi dosežki. Na Poljskem ministrstvo že vrsto let spodbuja uporabo elektronskih različic matematičnih učbenikov. Lihtenštajn učencem in učiteljem zagotavlja brezplačna spletna orodja za vadbo⁽¹⁸⁾.

Podatki iz mednarodnih raziskav prikazujejo tudi uporabne podrobnosti o razširjenosti in pogostosti uporabe računalnikov. Po podatkih iz raziskave TIMSS ima dostop do računalnikov med poukom matematike povprečno 57 % četrtošolcev in 46 % osmošolcev. Dostopnost je po državah različna, od skoraj 95-odstotne v četrtem razredu na Danskem do okrog 10-odstotne v osmem razredu na Cipru (Mullis in sod., 2008).

Zelo različno je tudi število računalnikov, ki jih imajo na voljo šole v različnih evropskih državah. Enako velja tudi za natančnost predpisov in priporočil za njihovo uporabo.

V **Estoniji** so za uporabo IKT v Nacionalnem kurikulumu za osnovne šole določeni specifični izidi: v prvem šolskem obdobju (1.–3. razred) naj bi se učenci naučili uporabljati digitalna učila (delovne liste, programe za učenje itd.), v drugem (4.–6. razred) naj bi bili učenci sposobni uporabljati IKT za računanje s številskimi izrazi in za preverjanje izračunov, narejenih na papirju. Poleg tega bi morali biti učenci v drugem obdobju šolanja sposobni uporabiti primerne učne strategije ter poiskati potrebno pomoč in ustrezne podatke v različnih informacijskih virih.

Tudi v **Latviji** so v kurikulumu za uporabo IKT določeni specifični izidi: na primarni ravni morajo učenci vedeti, kako uporabiti računalnik za pridobivanje informacij, ob zaključku sekundarnega izobraževanja pa morajo znati kalkulatorje in računalnike uporabiti za obdelovanje informacij. Pri načinu in obsegu uporabe informacijske tehnologije pa učitelji ohranjajo precejšnjo avtonomijo.

V **Španiji** se tehnološki mediji obravnavajo kot najpomembnejša orodja za poučevanje, učenje in vaje iz matematike. V tej državi menijo, da bi jih bilo treba tako kot na delovnem mestu vsak dan uporabljati tudi v učilnici. Uporaba IKT oziroma „obdelovanje informacij in digitalna kompetentnost“ je rdeča nit nacionalnega kurikuluma. Z uporabo IKT želijo razvijati računske spretnosti učencev, na primer primerjanje ali določanje približkov, in jih vpeljati v grafični in statistični jezik. Na nižji sekundarni ravni učenci uporabljajo tudi preglednice, iz tega pa izhaja „oblikovanje vprašanj, razumevanje idej in pisanje poročil“. Na tej ravni izobraževanja se uporabljajo še programi dinamične geometrije, ki omogočajo analiziranje lastnosti (likov in teles), raziskovanje razmerij ter oblikovanje in potrjevanje domnev.

Navodila učiteljem za uporabo IKT v razredu so opisale štiri države.

Na **Islandiji** učitelje spodbujajo, da pri pouku poudarjajo vizualne predstavitve in zanje uporabljajo videoposnetke, kalkulatorje in računalniške programe. Z njimi učitelji lažje pojasnjujejo matematične koncepte, učencem pa pomagajo, da svoje poglede vizualno predstavijo. V **Italiji** in **Španiji** se v zadnjem času na državni ravni spodbuja uporaba interaktivnih tabel (LIM), kar je pripomoglo k razvoju nacionalne strategije za uveljavljanje IKT pri vsakdanjem poučevanju. V **Franciji** priporočajo uporabo računalniške programske opreme (npr. za dinamično geometrijo) vsaj učiteljem matematike, če že ne tudi učencem.

⁽¹⁷⁾ Na voljo na: http://www.talnet.cz/talnet_new/ukazky-z-kurzu

⁽¹⁸⁾ Na voljo na: www.schultraining.li in www.lernareal.ch

Podatki raziskave TIMSS razkrivajo še nadaljnje podrobnosti o načinih uporabe računalnikov. Izkazalo se je, da jih tudi tam, kjer so zlahka dostopni, relativno redko uporabljajo pri pouku matematike. V Litvi, kjer ima po poročanju učiteljev dostop do računalnikov za učenje matematike kar 73 % osmošolcev, naj bi jih le 5 % uporabljalo za obdelavo in analiziranje podatkov pri polovici učnih ur ali več (Mullis in sod. 2008, str. 301). V glavnem so bili pri vseh oblikah uporabe (spoznavanju načel in konceptov, utrjevanju postopkovnega znanja ter obdelavi in analiziranju podatkov) deleži četrtošolcev in osmošolcev manj kot 10-odstotni v skoraj vseh državah. Edini izjemi sta bili Nizozemska (30 %) in Združeno kraljestvo (Anglija 10 % in Škotska 20 %), kjer so učitelji četrtošolcev poročali o pogostejši rabi računalnikov za utrjevanje spretnosti in postopkov.

Podatki torej kažejo, da se računalniki, čeprav so široko dostopni pri urah matematike, ne uporabljajo prav pogosto. To velja tako za države, kjer nacionalni kurikulum ureja njihovo rabo, kot za tiste, kjer takšnega predpisa ali priporočila ni. V poročilu omrežja Eurydice iz leta 2011 z naslovom „Pomembni podatki o učenju in inovacijah z IKT po šolah v Evropi” so ugotovitve podobne. Po eni strani kažejo, da se učitelji s priporočili na osrednji ravni, predlogi in ustreznimi gradivi spodbujajo k rabi različne strojne in programske opreme, kar velja za skoraj vse evropske države in za vse najpomembnejše kurikularne predmete, tudi za matematiko. Vpogled v dejansko rabo IKT v razredu pa po drugi strani kaže, da učitelji teh možnosti ne izrabljajo dovolj. Razlike med priporočili in dejansko uporabo IKT pri pouku so še naprej velike.

Uporaba žepnih kalkulatorjev

O tem, ali uporaba kalkulatorjev izboljšuje dosežke učencev pri matematiki ali jih ovira, se nenehno razpravlja. Večina študij ugotavlja, da so kalkulatorji koristni, vendar le pri določenih dejavnostih. Hattie (2009) je ugotovil, da ima uporaba kalkulatorjev pri matematiki nezaten, pa vendar pozitiven učinek na uspeh, a da so uporabni le v določenih okoliščinah, in sicer za:

- računanje, utrjevanje in vadbo, preverjanje dela;
- zmanjšanje kognitivnega „bremena” učencev, tako da so se ti lahko posvetili drugim, bolj matematičnim konceptom; in za
- druge pedagoške namene, če so imeli pomembno vlogo pri poučevanju in učenju.

Hembree in Dessart (1986) sta v svoji metaanalizi 79 študij ugotovila tudi, da je uporaba kalkulatorjev ob izvajanju tradicionalnih metod poučevanja izboljšala spretnosti učencev pri reševanju matematičnih vaj in problemov v vseh razredih, razen v četrtem. Avtorja navajata, da v četrtem razredu uporaba kalkulatorjev pri povprečnih učencih očitno onemogoča razvoj osnovnih spretnosti. Podobno je v drugi metaanalizi 54 študij ugotovila tudi Ellingtonova (2003): hkratna uporaba kalkulatorjev pri pouku ter pri preverjanju in ocenjevanju je izboljšala delovne spretnosti učencev in znanje za reševanje problemov, ne pa tudi, če so se uporabljali samo pri pouku.

Uporabo kalkulatorjev pri pouku matematike predpisujejo, priporočajo ali spodbujajo kurikulumi v skoraj vseh evropskih državah, razen v Belgiji (nemško-govoreči skupnosti) in Romuniji. Nekatere države omenjajo določene omejitve.

V **Lihtenštajnu** priporočajo, naj se pri razvijanju temeljnih miselnih in pisnih aritmetičnih spretnosti kalkulatorji ne uporabljajo, vsaj dokler učenci ne dosežejo sekundarne ravni izobraževanja. Na **Irskem** se kalkulatorji lahko uporabljajo od 10 leta naprej, saj naj bi do takrat otroci že obvladali osnovne računske operacije in si razvili spretnosti za njihovo reševanje. V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) in v **Španiji** lahko uporabljajo kalkulatorje pri učenju

in poučevanju, kadar rešujejo probleme. Njihova uporaba pa ne sme nadomeščati razvijanja osnovnih matematičnih spretnosti. V **Nemčiji** in na **Nizozemskem** imajo navodila za uporabo kalkulatorjev le za nižjo sekundarno raven. Na **Cipru** pa uporabo kalkulatorjev nasprotno priporočajo le za primarno raven.

Podatki o uporabi kalkulatorjev pri preverjanju in ocenjevanju znanja, v primerjavi s tu opisano uporabo v učilnicah, so na voljo v 3. poglavju.

Kot kažejo ugotovitve iz raziskave TIMSS, je večina (53 %) učiteljev četrtošolcev poročala, da se kalkulatorji pri pouku matematike ne smejo uporabljati. Sicer pa je na tem področju med posameznimi državami veliko razlik. Uporabo kalkulatorjev močno omejujejo Italija, Latvija, Madžarska, Avstrija in Slovenija, kjer njihova uporaba ni dovoljena za približno 85 % četrtošolcev. Nasprotno Danska, Švedska, Združeno kraljestvo (Anglija in Škotska) in Norveška *dovoljujejo* uporabo kalkulatorjev približno 85 % učencem ali več (Mullis in sod. 2008, str. 298). Na splošno so tudi v tistih državah, kjer je bila uporaba kalkulatorjev dovoljena, učitelji le redko poročali o pogosti rabi (tj. pri vsaj polovici učnih ur). Najvišji odstotek pogoste uporabe kalkulatorjev je zaznala Danska, kjer so učitelji poročali, da jih pri polovici učnih ur ali več za reševanje kompleksnih problemov uporablja 23 % učencev. V drugih evropskih državah so poročali o približno 10 % ali celo manj.

Povsem drugače je v osmem razredu, kjer je bila uporaba kalkulatorjev dovoljena večini učencev, ti so jih tudi pogosto uporabljali. V sodelujočih državah EU je bila v osmem razredu uporaba kalkulatorjev dovoljena povprečno 87 % učencem, pri čemer je bil delež od 30 % (na Cipru) do 100 % (na Malti in Švedskem). V povprečju so v evropskih državah pri vsaj polovici učnih ur kalkulatorje uporabljali za reševanje kompleksnih problemov (43 %), rutinsko računanje (33 %) in preverjanje odgovorov (28 %).

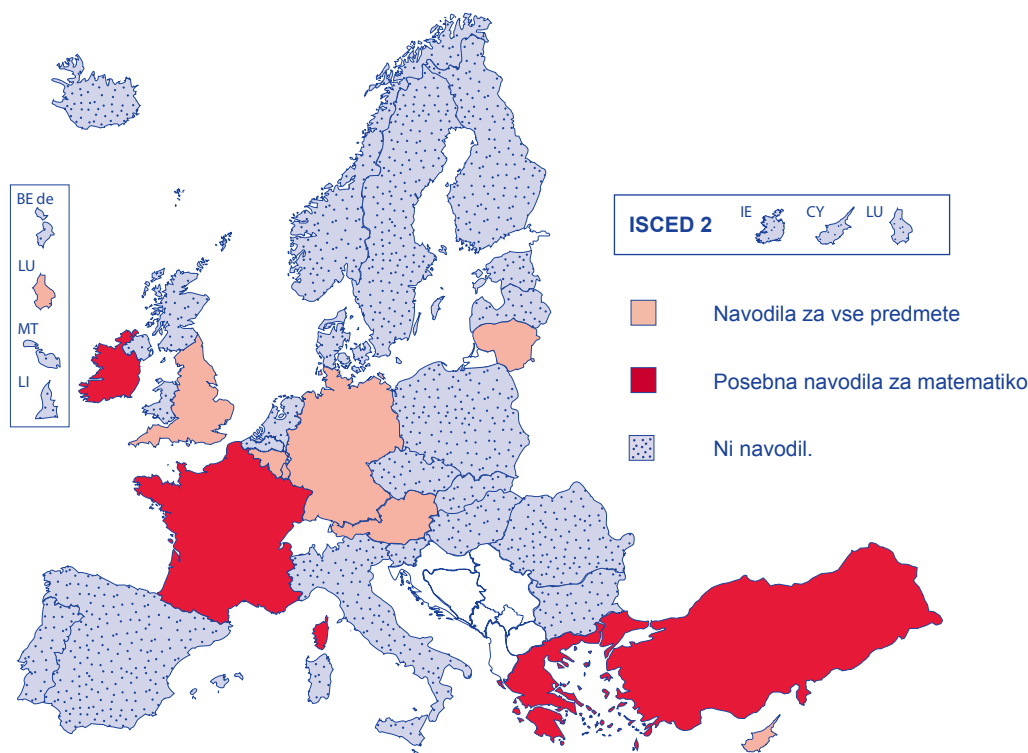
2.4 Dodeljevanje domačih nalog

Številne študije so raziskovale zvezo med uspehom in domačimi nalogami. Med raziskovanimi vidiki so bili količina dodeljenih domačih nalog in količina dejansko opravljenih, pa tudi čas porabljen za njihovo reševanje (Marzano in Pickering, 2007).

Hattie (2009, str. 234) ugotavlja, da domača naloga na splošno pozitivno učinkuje na učenje, „vendar pa obstaja nekaj pomembnih omejujočih dejavnikov“. Pri tem navaja Cooperjeve študije (1989), ki kažejo, da domača naloga bolje učinkuje na starejše učence kot na mlajše. Prav tako ima pri nekaterih predmetih boljši učinek kot pri drugih, še najmanjši je pri matematiki. Cooper ugotavlja tudi, da so pozitivni učinki domače naloge povezani z njeno količino; krajše naloge so se izkazale za učinkovitejše. Podobna so tudi dognanja Trautwein in sod. (2002); navajajo, da pogosto dodeljene domače naloge pri matematiki na uspeh učinkujejo pozitivno, vendar ne smejo biti preveč obsežne, saj takrat učinkujejo prav nasprotno. Gledano na splošno, raziskave o domačih nalogah ne ponujajo enoznačnih sklepov. Hattie ugotavlja, da so „učinki ne glede na predmet največji, če domača naloga vključuje učenje na pamet, utrjevanje in ponavljanje učne snovi“ (str. 235).

V večini držav osrednje izobraževalne oblasti v uradnih smernicah za matematiko v primarnem ali nižjem sekundarnem izobraževanju ne dajejo navodil za domače naloge (glej sliko 2.5). Pravila o njihovem dodeljevanju so navadno prepuščena presoji posameznih šol ali učiteljev. Ob upoštevanju skromnih pozitivnih ugotovitev iz raziskav o povezanosti domačih nalog in uspeha pri matematiki se zdi taka odločitev smiselna. To pa hkrati pomeni, da učitelji lahko svobodno odločajo tudi o količini dodeljenih domačih nalog. Zato bi bila mogoče dobrodošla prav navodila, s katerimi bi omejevali njihovo obsežnost.

◆ ◆ ◆ Slika 2.5: Osrednja navodila za dodeljevanje domačih nalog pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice



Tudi v večini držav, v katerih imajo navodila za domače naloge, so ta zelo splošna in veljajo za vse predmete. Izjeme so Irska (za primarno izobraževanje), Francija (za nižjo sekundarno raven), Grčija in Turčija, kjer imajo tudi posebna navodila za pouk matematike.

Na **Irskem** se na primarni ravni domača naloga šteje kot vaja za utrjevanje znanja; učencem daje možnost, da z njo dopolnijo izkušnje, ki so si jih pridobili v razredu. Kadar se, na primer, učijo meriti prostornino, lahko za domačo nalogo izračunajo prostornino domače sobe. Domača naloga se namreč šteje tudi kot pomoč učencem pri razvijanju njihovih organizacijskih spretnosti in zmožnosti za individualno delo. Nanjo se gleda tudi kot na člen, ki povezuje dom in šolo. Kurikularni dokumenti poudarjajo še pomen ozaveščanja staršev o rabi pravih izrazov in metod, ki jih otroci uporabljajo pri matematiki. Ob upoštevanju vsega naštetega naj bi učitelji dodeljevali realne, praktične in ustrezne, s snovjo povezane domače naloge. Določali naj bi tudi alternativne oblike nalog, na primer izvedbo raziskave v lokalni knjižnici ali uporabo meritvenih spretnosti pri kuhanju.

V **Franciji** so domače naloge na nižji sekundarni ravni obvezne, učitelji pa jih morajo redno pregledovati in popravljati.

V **Grčiji** uradni dokumenti Ministrstva za izobraževanje določajo, da mora biti domača naloga skladna z vsebino šolskih učbenikov in jo mora dopolnjevati. Naloga ne sme biti preveč obsežna, poleg tega naj zahteva čim manj starševske pomoči ali pomoči kogar koli drugega.

V **Turčiji** kurikularni dokumenti navajajo, da bi morala biti domača naloga odvisna od učenčeve motivacije. Učencem naj bi dodelili npr. raziskovalni projekt, zato da bi preverili in ocenili njihovo sposobnost za kritično mišljenje, reševanje problemov, razumevanje prebranega, ustvarjalnost in raziskovanje; nekatere domače naloge naj bi bile take, da bi jih lahko ocenili sošolci; lahko bi bile oblikovane tudi kot sestavni del učenčevega listovnika.

Na splošno velja, da bi morala biti domača naloga dodeljena za utrjevanje znanja in v skladu z zmožnostmi učenca. Ciper navaja, da mora biti domača naloga zanimiva in se ne sme preveč ponavljati. V francoski skupnosti v Belgiji domačo nalogo v primarnem izobraževanju ureja Ministrska okrožnica z dne 13. maja 2002; v njej je določeno, da mora biti domača naloga prilagojena ravni kompetenc in učnemu ritmu vsakega posameznega učenca in ne sme vzeti več kot 20–30 minut časa ⁽¹⁹⁾.

Navodila za dodeljevanje domačih nalog so pogosto povezana s tem, kako pri učenju sodelujejo starši. Združeno kraljestvo (Škotska) domačo nalogo vidi kot nalogo, ki lahko pomaga utrditi vzajemno sodelovanje med otrokom in starši. Na drugi strani pa izobraževalne oblasti na Cipru določajo, da morajo otroci domačo nalogo rešiti brez pomoči staršev. V Franciji so domače naloge na primarni ravni prepovedane, vendar jih učitelji v praksi vseeno dodeljujejo, če tako zahtevajo starši.

Naslednje pomembno vprašanje je čas, ki naj bi ga otroci porabili za reševanje domače naloge. V Romuniji so nedavna nacionalna poročila razkrila, da domača naloga, ki učencem vzame preveč časa, negativno vpliva na motivacijo učencev za učenje matematike. V primerjavi z drugimi državami otroci v Romuniji resnično porabijo precej več časa za reševanje domačih nalog (glej rezultate raziskave TIMSS v nadaljevanju). Zato so regionalne in osrednje oblasti izdale priporočila, s katerimi omejujejo obsežnost domačih nalog; učenci naj zanje ne bi porabili več kot 30–45 minut, kar je v primerjavi z drugimi državami še vedno precej.

Poročilo TIMSS (Mullis in sod. 2008, str. 302–307) vsebuje tudi navedbe učiteljev v zvezi s pomenom domačih nalog pri matematiki. Učitelji so odgovarjali na dve vprašanji: prvič, kako pogosto dajejo domačo nalogo pri matematiki, in drugič, koliko časa traja reševanje domače naloge. Odgovori so bili razvrščeni v tri skupine, na njihovi podlagi pa je bil izračunan indeks pomembnosti, ki jim ga učitelji pripisujejo (EMH). Učitelji učencev iz skupine „veliko domače naloge“ so poročali o precej pogostem dodeljevanju (pri okrog polovici učnih ur ali več) relativno dolgih domačih nalog (za več kot 30 minut). Nasprotno so učitelji iz skupine „malo domače naloge“ poročali o občasnem (pri okrog polovici ur ali manj) dodeljevanju kratkih nalog (za manj kot 30 minut). V skupino „srednji obseg domače naloge“ so se uvrstile vse druge kombinacije odgovorov.

V povprečju domača naloga v četrtem razredu v sodelujočih evropskih državah ni preveč razširjena. Le 13 % učencev je imelo učitelje, ki so domači nalogi pri matematiki pripisovali velik pomen, 41 % učencev pa učitelje, ki so dodeljevali le kratke naloge in to le občasno, ali pa jih sploh niso. Domačim nalogam od države do države pripisujejo različen pomen. Največji pomen jim pripisujejo v Italiji: 35 % učencev je imelo učitelje, ki so poročali o relativno pogostem dodeljevanju relativno dolgih domačih nalog. Nasprotno je imela na Češkem, Nizozemskem, Švedskem in v Združenem kraljestvu (Anglija in Škotska) večina učencev (več kot 75 %) učitelje, ki domači nalogi pri matematiki niso pripisovali bistvenega pomena. Na Nizozemskem in v Združenem kraljestvu (Angliji) je to verjetno povezano z nacionalnimi ali lokalnih politikami, ki za to starostno skupino omejujejo količino dodeljenih domačih nalog.

Učitelji osmošolcev so domačim nalogam pri matematiki pripisovali precej večji pomen. V državah EU so o precej rednem dodeljevanju relativno dolgih domačih nalog v povprečju poročali učitelji več kot tretjine učencev (37 %), vendar pa se ti podatki močno razlikujejo od države do države. Nadpovprečno visok delež učencev, ki so jim učitelji dodeljevali veliko domače naloge, so izmerili v Italiji in Romuniji (70-odstoten), več kot 50 % učencev pa je imelo učitelje, ki so dodeljevali kratke naloge, in še te občasno, le na Češkem (77 %), Švedskem (63 %), v Združenem kraljestvu (Angliji 59 % in na Škotskem 55 %) (Mullis in sod. 2008, str. 305).

⁽¹⁹⁾ http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/21557_007.pdf

Ugotovitve iz raziskave PISA 2003 so pokazale, da so 15-letniki v Evropi za domačo nalogo tedensko porabili povprečno od 3,7 ure (na Finskem) do 10,5 ure (v Italiji), pri čemer jim je domača naloga za matematiko vzela od 1,3 ure (na Švedskem) do 4,1 ure (na Poljskem) na teden (glej OECD 2003, preglednica A.5, str. 152).

Povezanost domačih nalog z uspehom je očitno odvisna od izobraževalne ravni. Rezultati raziskave TIMSS kažejo, da v četrtem razredu ni povezave med njihovo količino in dosežki učencev ⁽²⁰⁾, pri osmošolcih pa so v mnogih državah zaznali njihov pozitiven vpliv. To je mogoče pojasniti z različnimi nameni domače naloge. Na primer, pri učencih z boljšimi dosežki se domača naloga poudarja kot dodaten izziv zanje, slabšim učencem pa se dodeli za dopolnilne vaje in utrjevanje znanja. Tako so lahko torej podobno obsežne domače naloge povezane z različnimi ravnmi dosežkov učencev; verjetno prav zato ni mogoče določiti enoznačnega razmerja med obsegom domačih nalog in uspešnostjo učencev.

Sodelujoče države EU v povprečju tudi za osmi razred niso opazile splošne povezanosti med pomenom, ki se pripisuje domačim nalogam, in dosežki učencev. Povprečni rezultati evropskih učencev so si bili podobni, ne glede na to, katere vrste domačih nalog so morali opravljati (oziroma iz katere od prej omenjenih skupin) (492, 493 in 493 točk); tudi tu ni bilo pomembne korelacije ⁽²¹⁾. Kljub temu so Češka, Madžarska, Malta, Romunija, Slovenija in Združeno kraljestvo (Anglija in Škotska) opazile povezanost zahtevnejših domačih nalog z boljšim uspehom. V Združenem kraljestvu (Angliji) je 18 % učencev, ki so jim učitelji precej pogosto dodeljevali relativno dolge domače naloge, pri matematiki doseglo povprečno 552 točk, 23 % tistih z domačimi nalogami iz srednje skupine je doseglo povprečno 520 točk, 59 % tistih, ki so jim učitelji dodeljevali malo domače naloge, pa je v povprečju doseglo 499 točk (Mullis in sod. 2008, str. 304).

Ugotovitve v zvezi s starejšimi učenci, ki so sodelovali v raziskavi PISA 2003, so pokazale še druge zanimive vzorce. Čas, ki je bil porabljen za vse domače naloge, je bil v vseh sodelujočih državah pozitivno povezan z dosežki (tj. več kot je bilo domačih nalog, boljši so bili dosežki učencev pri matematiki). Nasprotno je bila na splošno opazna negativna povezanost med časom, porabljenim za domače naloge iz matematike, in dosežki: več kot jih je bilo, slabše so se učenci odrezali. Boljši učenci so na splošno naredili več domačih nalog, a manj iz matematike. Raziskovalci menijo, da bi bilo to lahko povezano z naravo matematike: najboljši učenci se je naučijo v glavnem v šoli, standardne domače naloge pa naredijo hitro, slabšim učencem pa matematika povzroča več težav, zaradi česar potrebujejo več domačih nalog (OECD, 2010). Ker raziskovalci niso spraševali po naravi domačih nalog niti po tem, kako se nadzorujejo in spremljajo, globlje razlage niso bile mogoče.

2.5. Nacionalne raziskave in poročila za politiko o učnih metodah pri matematiki, utemeljeno s podatki

Zbiranje, analiziranje in razširjanje podatkov o pouku matematike pomembno pripomore k razvoju politik in izboljšanju pedagoške prakse. Prikazuje, kako se politike izvajajo in koliko, pa tudi, ali pri tem upoštevajo dokazano najboljše prakse ali ne.

⁽²⁰⁾ Izračuni omrežja Eurydice. Korelacija med indeksom pomembnosti domačih nalog pri matematiki (EMH) in dosežki učencev je bila v vseh sodelujočih evropskih državah precej nizka in ji ni mogoče pripisati bistvenega pomena, razen v Latviji (kjer učitelji na splošno niso predpisovali veliko domačih nalog).

⁽²¹⁾ Izračuni omrežja Eurydice: Korelacija med indeksom pomembnosti domačih nalog pri matematiki (EMH) in dosežki učencev pri matematiki.

V mnogih evropskih državah ni organizacij na nacionalni ravni, ki bi se rutinsko ukvarjale s takim poročanjem. Ponekod te aktivnosti izvajajo pedagoški centri ali raziskovalni inštituti, ki so jih ministrstva za izobraževanje bodisi ustanovila bodisi z njimi tesno sodelujejo. Te institucije se navadno ukvarjajo z zbiranjem statističnih podatkov, spremljanjem razvoja izobraževalnega sistema ter analiziranjem in pojasnjevanjem trendov. Pri svojem delu pogosto upoštevajo rezultate nacionalnih preverjanj znanja, pa tudi mednarodnih raziskav o učnih izidih učencev.

V **Avstriji** je Zvezni inštitut za pedagoško raziskovanje, inovacije in razvoj šolskega sistema (BIFIE) sestavljen iz več centrov, ki svetujejo pri izpeljavi kurikularnih reform in jih evalvirajo, pripravljajo instrumente za testiranje, snujejo periodična poročila o rezultatih nacionalnih pedagoških raziskav in oblikujejo inovativne pilotne projekte.

Na **Švedskem** Ministrstvu za izobraževanje in raziskovanje pomaga nacionalni center za pouk matematike na Univerzi v Göteborgu ⁽²²⁾; poleg vodenja raziskav sodeluje z drugimi najpomembnejšimi nacionalnimi in mednarodnimi partnerji, ki se ukvarjajo z izobraževanjem, in z drugimi interesnimi skupinami. Osrednje naloge centra so proučevanje različnih vidikov poučevanja matematike, objavljanje publikacij za izobraževanje in strokovno izpopolnjevanje učiteljev, organiziranje konferenc, razvijanje pomoči občinam in šolam. Center ima tudi nacionalno knjižnico z viri in t.i. „matematični laboratorij“ za praktične dejavnosti.

V **Združenem kraljestvu (na Škotskem)** imajo poleg statistične enote, ki nadzira zbiranje podatkov o nacionalnih preverjanjih znanja iz matematike, še Škotski urad za kvalifikacije (SQA). Ta zbira podatke o nacionalnih kvalifikacijah za vse predmete, tudi za matematiko, jih sintetizira in pripravlja podrobne analize. Podpora vlade ima tudi organ z imenom Učenje in poučevanje na Škotskem (LTS); ta zbira podatke iz raziskav v zvezi z vsemi kurikularnimi področji, tako na nacionalni kot mednarodni ravni.

Številne druge države – Belgija (francoska skupnost), Danska, Nemčija in Finska – se po večini zanašajo na raziskave in analize, ki jih izvajajo univerze in druga neodvisna raziskovalna združenja.

Na **Danskem** raziskave s področij izobraževalnih ved izvaja podiplomska Šola za izobraževanje na Univerzi v Aarhusu. V **Nemčiji** so raziskovanje, razvijanje projektov in organiziranje konferenc o poučevanju in učenju matematike naloge Zveze matematikov ⁽²³⁾. Tudi na Finskem nimajo uradnih institucij, ki bi zbirale podatke o pouku matematike, imajo pa številna društva, ki se ukvarjajo z izboljševanjem pouka in širjenjem podatkov iz najnovejših raziskav.

Tovrstne organizacije poročajo tudi o tem, kakšne metode poučevanja in dejavnosti pri pouku matematike izbirajo učitelji. O izvajanju in uporabi takih nacionalnih raziskav ali poročil poroča približno polovica vseh evropskih držav.

Nekatere države (Belgija (flamska skupnost), Avstrija, Španija, Latvija, Malta, Norveška in Združeno kraljestvo (Škotska)) poročajo, da po tej poti zbirajo podatke o izbiri metod in dejavnosti pri pouku, pri čemer Malta in Norveška kot vir informacij navajata raziskavo TIMSS. Norveška za te potrebe uporablja tudi raziskavo SITES 2006 ⁽²⁴⁾. Španija podatke o najpogosteje uporabljenih metodah poučevanja, kot jih navajajo učitelji v vprašalnikih ob nacionalni preverjanjih znanja v primarnem in sekundarnem izobraževanju, prikazuje v periodičnih objavah kazalnikov izobraževanja ⁽²⁵⁾. V Belgiji (flamski skupnosti) poročila (*Periodieke Peilingen*) (glej 4. poglavje) vsebujejo tudi raziskovalna spoznanja o povezanosti med učnimi metodami in razlikami v učnih izidih.

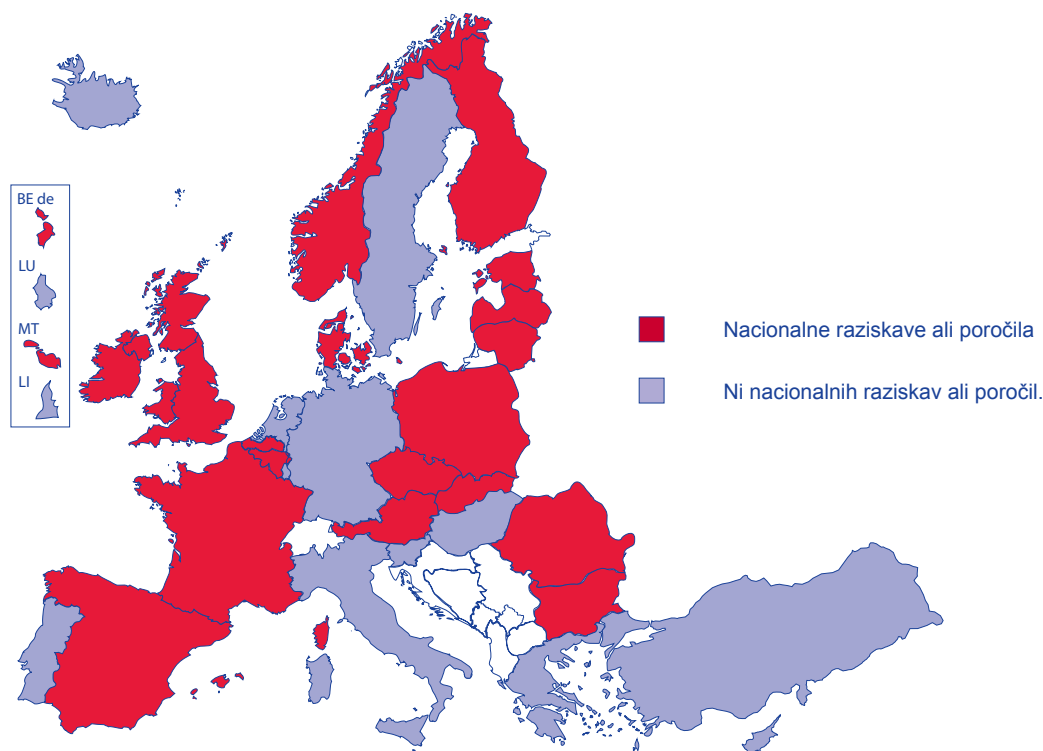
⁽²²⁾ www.ncm.gu.se/english

⁽²³⁾ <https://www.dmv.mathematik.de/>

⁽²⁴⁾ <http://www.sites2006.net/exponent/index.php?section=29>

⁽²⁵⁾ <http://www.institutodeevaluacion.mec.es/dctm/ievaluacion/indicadores-educativos/ind2009.pdf?documentId=0901e72b80110e63>

◆◆◆ Slika 2.6: Nacionalne raziskave o učiteljevi izbiri metod in dejavnosti pri poučevanju, 2010/11



Vir: Eurydice



Belgija (francoska skupnost), Češka, Bolgarija, Francija, Malta, Romunija, Slovaška in Združeno kraljestvo (Anglija, Wales in Severna Irska) pri ugotavljanju, katere učne metode se uporabljajo, sodelujejo tudi s šolsko inšpekcijo. Metode poučevanja so pogosto predmet analiz in razprav, učiteljem jih večkrat svetujejo že med obiskom šolske inšpekcije. Informacije, pridobljene med inšpekcijskimi pregledi, se razširjajo prek regionalnih in nacionalnih poročil.

Sklepne ugotovitve iz nacionalnih raziskav in poročil nakazujejo zdajšnje slabosti pri pouku matematike. Francoska skupnost v Belgiji poroča, da inšpekcijski pregledi razkrivajo neskladnosti s kurikulumom ⁽²⁶⁾. Poročilo Danskega inštituta za evalvacijo med drugim kaže, da bi bilo treba tudi učitelje, ki ne poučujejo matematike, spodbuditi, da bi jo uporabljali pri svojih predmetih. Finska poroča, da je pouk v skupini za učence bolj priljubljen kot individualno delo. Litva opaža, da pri učenju veliko število učencev ne sodeluje aktivno. Poljska pa ugotavlja, da učitelji učencem dajejo premalo časa za to, da bi se naučili poiskati zase najprimernejše strategije za reševanje problemov ter samostojno uporabljati matematične modele.

⁽²⁶⁾ <http://www.enseignement.be/index.php?page=24234>

Povzetek

Pregled načinov in metod, ki se uporabljajo pri pouku matematike po Evropi, razkriva podatke o tem, kakšen je v večini držav osrednji nadzor nad prakso. Veljavni predpisi, priporočila in načini pomoči na splošno upoštevajo ugotovitve iz raziskav. Te kažejo, da najboljšega načina poučevanja matematike ni. Učitelji morajo sami izbrati prave metode in strategije, tako da ustrezajo temi, lastnostim učencev in določenim učnim okoliščinam. Podatki iz mednarodnih raziskav dokazujejo, da se v praksi uporablja vrsta različnih načinov. Zato da bi se učitelji znali prilagajati in bi bili sposobni ob pravem času izbrati najustreznejši način ali metodo, pa je zelo pomembno učinkovito strokovno izpopolnjevanje (glej 6. poglavje).

Čeprav se za poučevanje matematike uporablja cela vrsta različnih učnih metod, podatki kažejo, da se nekaterim izmed njih pripisuje poseben pomen. V številnih državah je v ospredju učenje z reševanjem problemov, raziskovanjem in proučevanjem, ter učenje v resničnih življenjskih okoliščinah, prek katerih je mogoče matematiko približati lastnim izkušnjam učencev. Metoda, ki se po navedbah iz raziskav TIMSS in PISA najpogosteje uporablja, v smernicah na osrednji ravni pa je le redko navedena, je metoda pomnjenja.

Na osrednji ravni je manj navodil o tem, kako naj se organizira pouk matematike (npr. s polno ali delno zunanjo diferenciacijo pouka ali delom v majhnih skupinah v oddelku). Dve tretjini držav poročata o neke vrste osrednjih navodilih. Najpogostejše je razvrščanje učencev v skupine po sposobnostih v oddelku. Podatki iz raziskave TIMSS dokazujejo, da je individualno delo učencev precej pogostejše kot delo v manjših skupinah. Ugotovitve kažejo, da je v individualno delo pri več kot polovici učnih ur vključenih povprečno 78 % četrtošolcev in 70 % osmošolcev v primerjavi z 38 % četrtošolcev in 23 % osmošolcev, ki pogosto delajo v manjših skupinah.

Uporaba IKT pri pouku matematike je predpisana v večini držav. Ugotovitve iz raziskav kažejo, da njena uporaba v določenih okoliščinah lahko pozitivno vpliva na učenje; za te primere bi bili primerni podrobnejši predpisi, na visoki ravni bi moralo biti tudi strokovno znanje učiteljev, tako da bi jim pomagalo pri odločitvah o najustreznejši rabi IKT. Enako velja tudi za različne metode poučevanja. Tudi na tem področju se kaže velika potreba po strokovnem izpopolnjevanju učiteljev. Podatki iz raziskave TIMSS kažejo, da se v Evropi dostopnost do IKT razlikuje od države do države, in je od 22- do 95-odstotna za četrtošolce ter od 11- do 81-odstotna za osmošolce. V praksi pa se računalniki pri pouku matematike še naprej zelo redko uporabljajo.

Raziskave o dodeljevanju domačih nalog učencem in podatki iz mednarodnih raziskav kažejo, da domače naloge le malo vplivajo na uspeh, še zlasti pri mlajših učencih. Pozitiven vpliv je v primerjavi z drugimi predmeti šibek predvsem pri matematiki. Evropske države večinoma ne dajejo navodil za dodeljevanje domačih nalog, čeprav nekatere svetujejo, koliko časa naj učenec zanje porabi. Ob upoštevanju še drugih podatkov bi bilo mogoče primerneje, da bi omejili obsežnost in vrste domačih nalog. Raziskave namreč kažejo, da je domača naloga najbolj koristna, če se uporablja za utrjevanje usvojenega znanja.

Približno polovica vseh evropskih držav je navedla, da uporabo in uspešnost različnih metod poučevanja stalno spremlja, in sicer po dveh poteh, s pridobivanjem podatkov o preverjanju znanja in z inšpekcijskim nadzorom.

3. POGlavJE: PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA PRI MATEMATIKI

Uvod

Preverjanje in ocenjevanje znanja učencev sta za spremljanje in izboljševanje poučevanja in učenja najpomembnejši orodji. Učinkovita uporaba preverjanja in ocenjevanja za učenje se je izkazala kot koristna za vse učence, tudi za tiste s slabšimi rezultati. Po vsej Evropi se učenci preverjajo in ocenjujejo na različne načine in z uporabo različnih instrumentov in metod. Uporabljeni modeli so lahko notranji ali zunanji, formativni ali sumativni, rezultate pa je mogoče uporabiti v različne namene (EACEA/Eurydice, 2009; OECD, 2011).

Raziskave pa kažejo, da je preverjanje in ocenjevanje znanja prevečkrat uporabljeno le za to, da se učencu dodeli ocena, dosti manj pa kot pomoč pri izboljšanju njegovih dosežkov. Izboljšanje znanja in spretnosti zahteva širšo uporabo različnih oblik preverjanja in ocenjevanja, ki zagotavljajo povratne informacije in prepoznavanje problemov in omogočajo, da se ti začnejo čim prej reševati (European Commission, 2008). Učitelji imajo pri preverjanju in ocenjevanju znanja učencev pomembno vlogo, za učinkovito spopadanje s težavami pa potrebujejo usposabljanje in ustrezne napotke.

To poglavje analizira nacionalne smernice in prakse, povezane z uporabo različnih oblik preverjanja in ocenjevanja, tudi nacionalne preizkuse znanja. V njem je mogoče najti tudi odgovor na vprašanje, ali je matematika sestavni del zaključnih izpitov ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja. Na koncu poglavja je na kratko opisano še, koliko se pri matematiki podatki o preverjanju in ocenjevanju znanja ter podatki iz nacionalnih poročil in raziskav uporabljajo za izboljšanje kakovosti pouka in oporo pri razvoju novih politik.

3.1 Izboljšanje učenja z različnimi in inovativnimi oblikami preverjanja in ocenjevanja znanja

Pred ocenjevanjem uradnih navodil za preverjanje in ocenjevanje znanja matematike v evropskih državah se je treba seznaniti še s splošnimi trendi pri merjenju znanja matematike v šolah, kot jih razkrivajo podatki iz mednarodnih raziskav. V raziskavi TIMSS 2007 in PISA 2003 je bilo učiteljem in ravnateljem postavljenih nekaj vprašanj o splošnih praksah pri preverjanju in ocenjevanju znanja.

Podatki iz raziskave TIMSS 2007 (Mullis in sod. 2008, strani 309–310) kažejo, da so učitelji v osmem razredu za spremljanje napredka učencev pri matematiki največji poudarek namenili pisanju šolskih nalog. Bolj ali manj so jih uporabili za skoraj vse učence. V sodelujočih državah EU je imelo v povprečju 64 % učencev učitelje, ki so poročali, da glavni poudarek namenjajo pisanju šolskih nalog, 32 % učencev pa učitelje, ki so poročali, da tem preizkusom namenjajo nekaj poudarka. Drugi načini spremljanja napredka učencev, o katerem so učitelji pogosto poročali, so vključevali lastno strokovno presojo. 56 % osmošolcev je imelo učitelje, ki so se najbolj zanašali na svojo strokovno presojo, nadaljnjih 40 % pa je strokovni presoji namenjalo manj poudarka.

V raziskavi TIMSS 2007 je bilo učiteljem matematike postavljeno tudi vprašanje, kako pogosto so učenci osmega razreda pisali šolske naloge ali preizkuse preverjanja znanja iz matematike. Rezultati so pokazali, da je skoraj polovica (44 %) osmošolcev iz sodelujočih držav EU take preizkuse opravljala povprečno enkrat mesečno. Približno ena tretjina (32 %) učencev jih je opravljala vsaka dva tedna (ali pogosteje). Ta podatek se je po posameznih državah precej razlikoval. Na Češkem so skoraj vsi učenci (97 %) šolsko nalogo pisali na vsaka dva tedna. Tudi v Litvi, na Madžarskem in v Romuniji so učitelji pogosto poročali, da dajejo učencem šolsko nalogo ali matematične preizkuse (za 70–75 %) vsaka dva tedna ali pogosteje. V več državah pa je večina učencev pisala matematične preizkuse le nekajkrat letno, na primer v Sloveniji, na Švedskem in v Združenem kraljestvu (Angliji in na Škotskem).

Prepoznati je mogoče dve glavni obliki preverjanja in ocenjevanja znanja: tako, pri kateri so rezultati uporabljeni za formativne namene, torej za izboljšanje poučevanja in učenja v prihodnje, ter tako, katere rezultati se uporabljajo za sumativne namene, torej za dokaze o napredku učenca v določenem učnem obdobju.

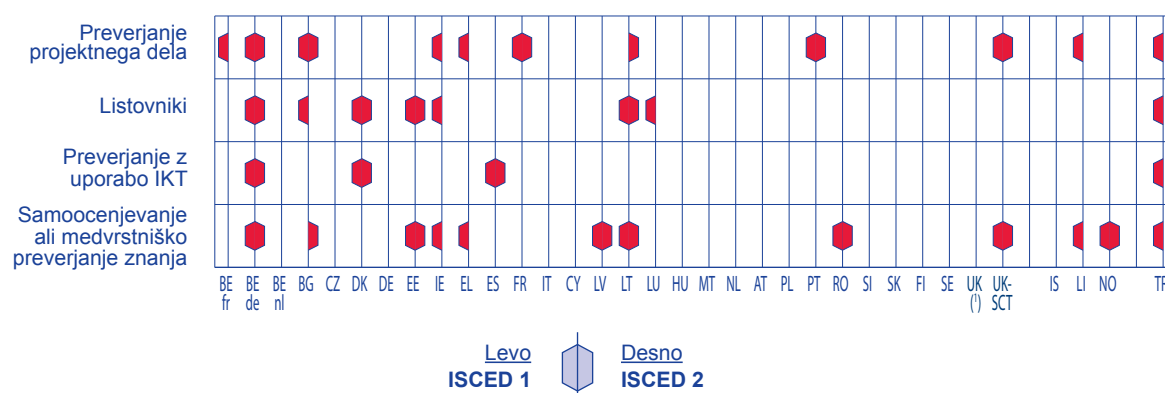
Leta 1998 sta Black in Wiliam objavila zelo vplivno poročilo o formativnem preverjanju znanja. Navedla sta, da je preverjanje formativno, kadar se informacije, pridobljene po tej poti, uporabijo za prilagoditev poučevanja in učenja potrebam učencev. V poročilu sta sintetizirala ugotovitve iz velikega števila raziskovalnih projektov, v sklepnih ugotovitvah pa navedla, da formativno preverjanje bistveno izboljšuje raven dosežkov, njegovo uporabo pa bi lahko v mnogih primerih še izboljšali. V nadaljevanju sta podrobno navedla, katere strategije za izboljšave bi učitelji še morali sprejeti. V tem izvirnem poročilu se še nista osredinjala na nobeno določeno tematsko področje, leta 2007 pa je Wiliam izrecno definiral, kako bi bil tak način preverjanja znanja videti pri matematiki. Kot pri splošnem pregledu se je tudi tu posvetil predvsem načinu zagotavljanja povratnih informacij učencem ter na to, kako bi bilo mogoče prilagoditi prakso v učilnici.

V zadnjem času smo priča nadaljnemu razvoju formativnega preverjanja znanja ter ugotavljanja, kateri pogoji morajo biti izpolnjeni za to, da bi bilo to preverjanje v šoli uspešno. Knjiga Jamesa Pophama (2008) opisuje „postopno napredovanje pri učenju“, pri katerem mora učitelj dobro razumeti, kako poteka učenje in katere spretnosti in koncepti so bistveni pogoji za določeno vrsto učenja. Ugotavlja težave pri učinkovitem formativnem preverjanju znanja pri matematiki in drugih predmetih, saj je za to potrebno temeljito razumevanje vsebine predmeta, didaktik, ki so potrebne za posredovanje te vsebine, ter načinov, na katere se učenci učijo. Bennett (2011) je to vprašanje razširil z ugotovitvijo, da je učinkovita praksa formativnega preverjanja specifična za posamezno področje, kar pomeni, da za različna tematska področja ni enaka. Zato v nadaljevanju navaja, da „učitelj s šibkim razumevanjem kognitivnega področja manj verjetno ve, kakšna vprašanja mora učencem postaviti, kako mora opazovati njihovo delo, kako naj iz zaznanega sklepa o znanju učencev ter kako naj ukrepa za prilagoditev pouka“ (str. 15).

Bennett (2011) pa je osvetlil še eno vprašanje, ki ga je treba upoštevati. To je medsebojni vpliv formativnega in sumativnega preverjanja in ocenjevanja znanja, ki ga šteje za „sistemsko vprašanje“. Poudaril je (pri tem je citiral Pellegrina in sod., 2001), da morajo biti različne sestavine izobraževalnega sistema medsebojno povezane, če naj skupaj delujejo učinkovito. Taka povezanost se nanaša tudi na uporabo sumativnega in formativnega preverjanja in ocenjevanja. Bennett sklepa, da omejena narava nekaterih sumativnih ocenjevanj omejuje prakso v razredu, posledično pa tudi možnosti, ki jih za pomembne izboljšave ponuja formativno preverjanje znanja.

Evropske države določajo nacionalne smernice za uporabo različnih oblik šolskega preverjanja in ocenjevanja znanja matematike. Slika 3.1 prikazuje oblike preverjanja, priporočene za formativne namene.

◆ ◆ ◆ Slika 3.1: Nacionalna navodila za formativno preverjanje znanja pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR



Odgovori držav na vprašanje, ali njihove nacionalne smernice vsebujejo pravila za formativno preverjanje znanja na podlagi projektov, listovnikov, rabe IKT, lastne presoje (samoocenjevanja) ali presoje vrstnikov (medvrstniškega ocenjevanja), kažejo mešano sliko. Estonija in Lihtenštajn pripominjata, da taka navodila sicer imajo, a ne specifičnih za matematiko. V polovici držav nimajo navodil za nobeno izmed navedenih oblik preverjanja. Med temi državami Češka in Finska ugotavljata, da se osrednji organi za izobraževanje bolj osredinjajo na izide ocenjevanja znanja, manj pa na metode preverjanja, flamska skupnost v Belgiji in Švedska pa, da je izbira metod za preverjanje in ocenjevanje izključna pristojnost posameznega učitelja ali šole.

Tudi v **Združenem kraljestvu** (v **Angliji, Walesu** in na **Severnem Irskem**) nimajo nacionalnih navodil za formativno preverjanje, ki bi bile namenjene prav matematiki. V Walesu in na Severnem Irskem pa so za celoten kurikulum na voljo splošne smernice o „preverjanju in ocenjevanju za učenje“. V Angliji imajo neobvezujoča navodila za formativno preverjanje pri matematiki, vendar vlada nikakršnega načina preverjanja niti ne predpisuje niti ne vsiljuje.

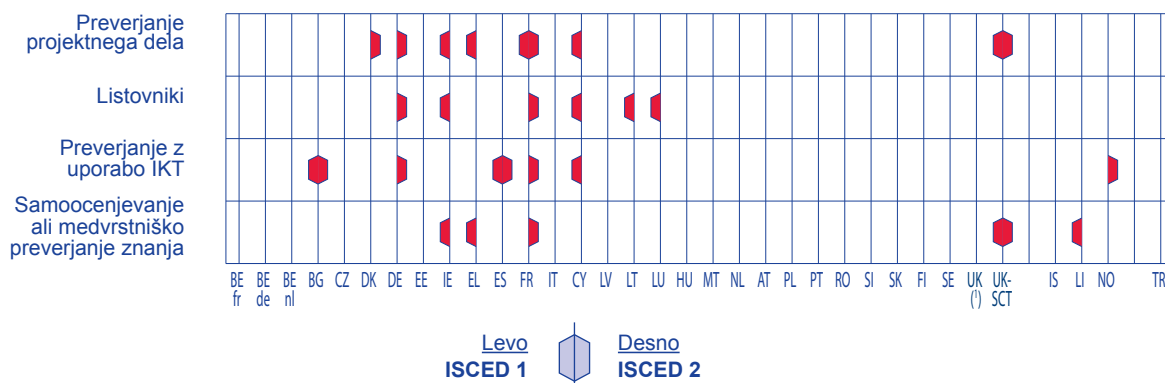
V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) je bil na podlagi izvedenskega poročila o „preverjanju in ocenjevanju znanja za učenje“ objavljen dokument, ki je v oporo pri vpeljevanju novega kurikuluma (¹). Za oporo in ponazoritev ključnih vidikov je prav zdaj v izdelavi spletni vir, ki naj bi prikazoval dobre ocenjevalne prakse z vseh področij kurikuluma, tudi konkretne zglede za matematiko. Predstavljeno bo, kako so šole z dobro načrtovanimi postopki preverjanja in ocenjevanja znanja pripomogle k učinkovitemu učenju in poučevanju, obenem pa bo učiteljem omogočeno, da si na nacionalni ravni izmenjujejo izkušnje o tem, kako so prepletli raznovrstne ocenjevalne postopke z učinkovitim učenjem in poučevanjem.

Kot je prikazano na sliki 3.2, je navodil za uporabo projektov, listovnikov, IKT, lastne presoje ali presoje vrstnikov pri sumativnem ocenjevanju znanja še manj kot za formativno preverjanje. Francija je pri tem izjema, saj je iz razpoložljivih dokumentov razvidno (²), da so zelo natančni in ponujajo številne zglede za vse tipe preverjanja in ocenjevanja znanja – diagnostične, formativne in sumativne, pa tudi za samoevalvacije.

(¹) <http://www.ltscotland.org.uk/buildingyourcurriculum/policycontext/btc/btc5.asp>

(²) Za ISCED1 glej <http://www.education.gouv.fr/cid48791/troisieme-note-synthese-sur-mise-oeuvre-reforme-enseignement-primaire.html>, za ISCED 2 glej <http://igmaths.net/>

◆ ◆ ◆ Slika 3.2: Nacionalna navodila za uporabo metod pri sumativnem preverjanju in ocenjevanju znanja matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

UK (*) = UK-ENG/WLS/NIR



Raziskava PISA 2003 je proučevala tudi uporabo različnih oblik ocenjevanja znanja. Sodeč po odzivih ravnateljov šol, so najpogostejše metode ocenjevanja preizkusi znanja, ki jih pripravijo učitelji, ter naloge ali projekti ali domače naloge (OECD 2004, strani 418–420). V večini evropskih držav je bil delež 15-letnih učencev, katerih ravnatelji so poročali o uporabi vsake izmed teh metod ocenjevanja več kot trikrat na leto, 80-odstoten ali več. Precej evropskih držav pa je prikazalo izrazito drugačne rezultate. V Turčiji je imelo le 40 % učencev ravnatelje, ki so poročali o več kot trikrat letni uporabi preizkusov znanja, ki jih pripravijo učitelji. Ta odstotek je za Dansko znašal 65 %, za Irsko pa 74 %. Podobno je le 15 % učencev v Grčiji in 36 % učencev v Turčiji imelo ravnatelje, ki so poročali, da so bile naloge za učence kot metoda za ocenjevanje uporabljene vsaj trikrat na leto. Po podatkih iz raziskave PISA so bili pogostejše kot standardizirano ocenjevanje uporabljeni tudi listovniki učencev. Ta oblika ocenjevanja je bila posebno pogosta na Danskem, v Španiji in na Islandiji. V teh državah je več kot 80 % učencev obiskovalo šole, kjer so jih uporabljali vsaj trikrat letno.

Uporaba kalkulatorjev pri preverjanju in ocenjevanju znanja matematike je priporočljiva ali predpisana v približno polovici evropskih držav (glejte tudi poglavje 2.3 o uporabi kalkulatorjev za poučevanje). Nekatere države, kot na primer Malta in Lihtenštajn, priporočajo uporabo kalkulatorjev le na sekundarni ravni, Združeno kraljestvo (Škotska) pa poudarja, da mora biti zaradi spodbujanja razvoja osnovnega znanja in spretnosti uporaba kalkulatorjev pri ocenjevanju omejena. Vse kaže, da je Portugalska edina država, v kateri je predpisan tip kalkulatorja.

3.2 Vloga nacionalnih preizkusov znanja

Kaj se v šolah poučuje, je pogosto odvisno od tega, kaj se ocenjuje; posebno, kadar so rezultati ocenjevanja uporabljeni za pomembne odločitve. Narava ocenjevanja torej lahko določa naravo poučevanja in učenja ter omejuje uporabo učinkovitejših ali inovativnejših metod poučevanja (Burkhardt, 1987; NCETM, 2008). Looney (2009, str. 5) navaja, da lahko pomembne odločitve, povezane z rezultati nekaterih nacionalnih preizkusov znanja, „spodkopavajo inovativne načine poučevanja ter formativno preverjanje znanja“.

Poročilo EACEA/Eurydice (2009) ugotavlja, da so nacionalni preizkusi znanja učencev široko sprejeta praksa v evropskih sistemih izobraževanja. Rezultati nacionalnih preizkusov znanja so uporabljeni za podeljevanje spričeval oziroma za spremljanje in evalvacijo šol ali sistema kot celote. Nacionalne preizkuse znanja redkeje uporabljajo za formativne namene, t.j. za prepoznavanje specifičnih učnih

potreb učencev. Glede na cilje so preizkusi znanja lahko obvezni za vse učence ali se ti zanje odločijo prostovoljno, lahko pa se izpeljejo le za vzorčne skupine učencev.

Poročilo je pokazalo, da nekatere države preverjajo in ocenjujejo znanje le iz nekaj predmetov – ki sestavljajo jedrni kurikulum – druge države pa širši nabor predmetov. Matematično znanje se preverja tudi, če se rutinsko ocenjujeta le dva predmeta ali trije. Žarišče preverjanja in ocenjevanja se lahko razlikuje, temelji lahko, na primer, na široko definiranim znanju matematike, lahko se osredinja na osnovne spretnosti matematične pismenosti, ali pa na uporabo matematičnih kompetenc.

V šolskem letu 2010/11 le Belgija (nemško govoreča skupnost), Češka, Grčija in Združeno kraljestvo (Wales) za učence obveznega šolanja niso izpeljale nikakršnih preizkusov (Češka jih namerava uvesti leta 2013). Nekatero evropske države, kot sta Malta in Norveška, nacionalne preizkuse iz matematike izvajajo skoraj vsako šolsko leto, večina držav pa le dvakrat ali trikrat v obdobju obveznega šolanja (EACEA/Eurydice, 2009). V redkih primerih, na primer v Belgiji (flamski skupnosti), ti preizkusi niso namenjeni ocenjevanju dosežkov posameznih učencev, pač pa so uporabljeni izključno za spremljanje sistema.

Da je nacionalnih preizkušanj čedalje več, potrjuje tudi dejstvo, da so jih v številnih državah nedavno na novo vpeljali.

V šolskem letu 2010/11 je **Lihtenštajn** uvedel nacionalne preizkuse iz matematike, ki so obvezni za vse učence v 3. in v 5. razredu primarne šole ter v 7. razredu na sekundarni ravni. V **Franciji** od leta 2009 naprej vsi učenci opravljajo nove nacionalne preizkuse iz matematike v 2. in v 5. razredu primarne šole (CE1 in CM2). Tudi druge države so pred kratkim vpeljale nove nacionalne preizkuse iz matematike za določene razrede šol, v **Italiji** nacionalni preizkus v 10. razredu, na **Islandiji** nacionalno koordiniran preizkus v 10. razredu, na **Norveškem** pa prostovoljne preizkuse iz matematične pismenosti in aritmetičnih spretnosti v 1. in v 3. razredu.

Čeprav je očitno, da je v nekaterih evropskih državah nacionalnega preverjanja znanja čedalje več, pa podatki mednarodnih raziskav kažejo, da učitelji temu preverjanju pripisujejo omejeno pomembnost. Rezultati raziskave TIMSS 2007 so pokazali, da učitelji, ki poučujejo učence v osmem razredu, nacionalnim ali regionalnim preizkusom znanja pripisujejo le zmeren pomen; malo ali nič poudarka temu viru informacij pripisujejo učitelji 30 % učencev, nekaj poudarka pa učitelji 40 % učencev. Na Češkem, v Italiji, na Cipru, v Litvi, na Madžarskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem) in na Norveškem je imelo učitelje, ki so pri spremljanju napredka učencev namenjali velik poudarek nacionalnim ali regionalnim preizkusom, še manj učencev (Mullis in sod. 2008, str. 309). V večini teh držav bodisi ni nacionalnih preizkusov ali pa preizkusi temeljijo na vzorcu učencev, zato učitelji nimajo niti možnosti za uporabo rezultatov te metode preverjanja in ocenjevanja.

3.3 Matematika v višjem sekundarnem izobraževanju

Kolikšen pomen se ob zaključku višjega sekundarnega izobraževanja pripisuje pridobitvi določene ravni znanja, spretnosti in kompetenc pri matematiki, je prikazano na sliki 3.3, in sicer z deleži dijakov, ki so iz tega predmeta opravljali zaključni izpit.

Matematika je pri preizkusih znanja ob zaključku višjega sekundarnega izobraževanja obvezen predmet za vse dijake v približno polovici držav. V drugih državah (v Avstriji, Italiji, na Nizozemskem, v Luksemburgu in Romuniji) so preizkusi iz matematike obvezni le za učence določenih smeri izobraževanja, čeprav je delež učencev v tej skupini lahko precej visok; na Nizozemskem znaša 85 %, v Luksemburgu pa 90 %. Tudi v državah, kjer je matematika izbirni predmet (v Bolgariji, Estoniji, Litvi, na Malti, Slovaškem, Finskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem) in na Norveškem), si ga še vedno izbere veliko število dijakov, na primer v Litvi, na Slovaškem in v Združenem kraljestvu (na Škotskem), kjer se približno polovica vseh dijakov odloči za zaključni izpit iz matematike.

◆ ◆ ◆ Slika 3.3: Matematika pri zaključnih izpitih ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja po državah, 2010/11

	Obvezen izpit iz matematike za:		Izpit iz matematike kot izbirni predmet		Obvezen izpit iz matematike za:		Izpit iz matematike kot izbirni predmet
	vse dijake	dijake posebnih smeri			vse dijake	dijake posebnih smeri	
BE fr	•				•		
BE nem	•						•
BE niz	•						
BG			• (10 %)				
CZ		•	•				
DK	•				•		
DE	•						
EE			•				
IE	•						
EL	•						
ES	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.				
FR	•						
IT		• (25%)					
CY	•						
LV	•						
LT			• (50 %)				
LU		• (90 %)					
HU	•						
MT							•
NL					• (85 %)		
AT	•(za AHS)					• (za BHS)	
PL	•						
PT	•				•		
RO					•		
SI					• (splošno izobraževanje)	• 40 % (poklicno izobraževanje)	
SK						• (58 %)	
FI							•
SE	•						
UK-ENG/WLS/NIR	• (do 16. leta starosti)						•(dijaki od 16. do 18. leta starosti)
UK-SCT							• (>50 %)
IS					•		
LI	•						
NO							•
TR	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.				Ni pojava.

Vir: Eurydice

Opombe k podatkom držav

Španija in Turčija: Ni zaključnih izpitov, so pa sprejemni izpiti za vpis na univerzo.
Avstrija: AHS (splošne srednje šole); BHS (srednje poklicne in tehnične šole)



Združeno kraljestvo in Madžarska poudarjata, da se matematiki pripisuje velik splošen pomen za dostopnost do nadaljnega študija in prihodnje zaposlitve. Tudi šole v Angliji, Walesu in na Severnem Irskem izpitom iz matematike, ki jih opravljajo učenci pri 16 letih starosti, namenjajo precejšnjo pozornost. Čeprav to ni zaključek višjega sekundarnega izobraževanja, so rezultati teh izpitov del meril, po katerih ocenjujejo uspešnost šol. Zanimivo pa je, da imajo kljub visoki vrednosti, ki jo pripisujejo matematičnim dosežkom, vse štiri regije v Združenem kraljestvu zelo nizke ravni udeležbe pri matematiki po 16. letu starosti učencev (Hodgen in sod., 2010).

3.4 Uporaba podatkov o preverjanju in ocenjevanju znanja matematike

Številne države poročajo, da so analize rezultatov mednarodnih raziskav in nacionalno standardiziranih preizkusov znanja spodbudile različne prenovе v matematičnem izobraževanju ali jim bile v oporo. To poglavje obravnava uporabo rezultatov nacionalnih preizkusov znanja za izboljšanje matematičnega izobraževanja na nacionalni in šolski ravni.

Na splošno se rezultati preizkusov znanja uporabljajo za spodbujanje razprav o učinkovitosti in ustreznosti sistema matematičnega izobraževanja. Šole so pogosto pozvane k analiziranju rezultatov svojih učencev in primerjanju teh rezultatov z nacionalnim povprečjem. Nacionalni podatki razkrivajo, da so rezultati nacionalnih preizkusov znanja največkrat vplivali na razvoj kurikuluma in spremembe pri izobraževanju učiteljev ter njihovem strokovnem izpopolnjevanju. Poleg tega rezultate nacionalnih preizkusov znanja v približno polovici držav uporabljajo tudi za oblikovanje nacionalnih politik.

Ob upoštevanju rezultatov nacionalnih preizkusov znanja kurikularne dokumente spreminjajo **Belgija (flamska skupnost), Danska, Estonija, Francija, Irska, Litva, Latvija** in **Romunija**. Izobraževalne oblasti v **Bolgariji** uporabljajo te rezultate za spodbujanje učencev s slabšimi dosežki in zanje razvijajo dodatne programe izobraževanja. **Belgija (francoska skupnost), Estonija, Litva** in **Lihtenštajn** uporabljajo te rezultate za izboljšanje tistih področij poučevanja, ki jih je treba dodatno podpreti ali razviti, in to zagotovijo, na primer, z izobraževanjem učiteljev ali njihovim stalnim strokovnim izpopolnjevanjem ali pa se lotevajo projektov za vpeljevanje inovativnih metod. V **Španiji** so rezultati iz splošnega diagnostičnega vrednotenja znanja vključeni v nacionalni sistem kazalnikov o izobraževanju, ti pa se uporabljajo pri pripravi ukrepov za izboljšave.

V nekaterih primerih pa rezultatov nacionalnih preizkusov znanja ne uporabljajo neposredno za izboljšave oziroma za oblikovanje politik na nacionalni ravni.

Na **Malti, Poljskem** in **Islandiji** se o tem, kako interpretirati rezultate nacionalnih preizkusov znanja in kako se odzvati nanje, odločajo posamezni učitelji oziroma šole. Na **Nizozemskem** na podlagi teh rezultatov lahko pristojni organi, na primer združenja za posamezne predmete (NVORWO, Komisija za standarde v matematičnem izobraževanju in NVvW, Združenje učiteljev matematike) ter raziskovalni inštituti, predlagajo morebitne prilagoditve načinov poučevanja.

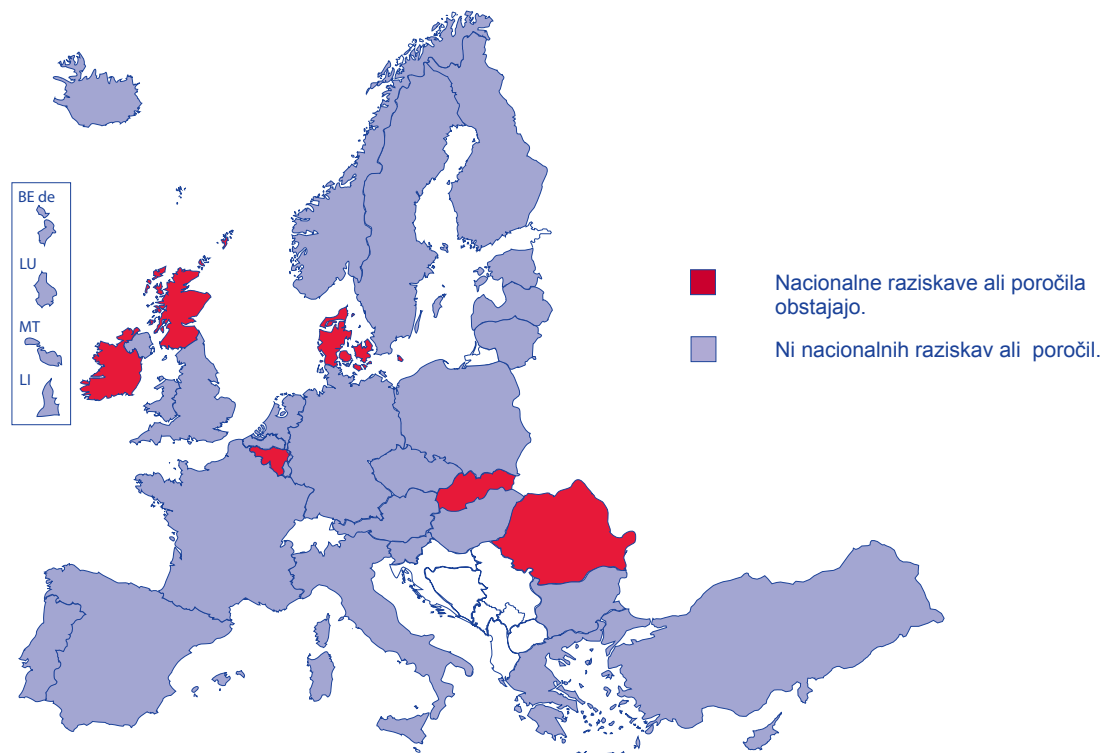
Mednarodne raziskave pa nenazadnje omogočajo tudi vpogled v to, kako se podatki o preverjanju znanja matematike uporabljajo v šolah. V raziskavi PISA 2003 so na to vprašanje odgovarjali šolski ravnatelji. Rezultati so pokazali, da so se v šolah ti podatki navadno uporabljali za obveščanje staršev o napredku njihovih otrok. Pogosto so se uporabljali tudi za odločanje o ponavljanju oziroma napredovanju učenca v naslednji razred ter za ugotavljanje, katera področja poučevanja ali kurikulumu bi bilo mogoče izboljšati. Manj pogosto so se podatki o matematičnem znanju uporabljali za oporo pri odločanju o razvrščanju učencev v skupine, za določanje ciljev na podlagi nacionalnih standardov, spremljanje učinkovitosti učiteljev in primerjave z drugimi šolami (OECD 2004, strani 421–424).

3.5 Nacionalne raziskave in poročila za politiko o preverjanju in ocenjevanju znanja, utemeljeno s podatki

Prav zdaj si nacionalne politike in razprave o preverjanju in ocenjevanju znanja prizadevajo za premik s pretiranega zanašanja na sumativno ocenjevanje k bolj uravnoteženim načinom (Malta in Združeno kraljestvo (Škotska)). Češka, Estonija in Španija poudarjajo potrebo po spremembah v kulturi učiteljevega preverjanja in ocenjevanja in ustreznem usposabljanju za uporabo različnih instrumentov preverjanja znanja za formativne namene. Druge države, kot so na primer Nizozemska, Avstrija in Slovenija, pa si prizadevajo za preoblikovanje izpitnega sistema ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja.

Nekatere države pozornost posvečajo merilom, po katerih učitelji izbirajo metode za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev pri matematiki. Razumljivo je, da te informacije niso le temelj za razvoj novih politik, temveč tudi za evalvacijo uspešnosti prejšnjih ureditev.

◆ ◆ ◆ Slika 3.4: Nacionalne raziskave oziroma poročila o učiteljevi izbiri metod za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev pri matematiki, 2010/11



Vir: Eurydice



Kot je prikazano na sliki 3.4, le v nekaterih evropskih izobraževalnih sistemih raziskujejo oziroma zbirajo poročila o tem, katere metode za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev izbirajo učitelji pri matematiki. Iz objavljenih poročil so razvidni številni izzivi in področja, kjer so mogoče izboljšave.

Na **Danskem** o preverjanju in ocenjevanju (kot tudi o metodah in vsebini poučevanja) poroča Danski evalvacijski inštitut. Najpogostejša oblika preverjanja znanja (ki jo uporablja 42 % učiteljev) za formativne namene so posvetovanja med učiteljem, starši in učencem. Temu sledi uporaba šolskih nalog, kar je metoda 24 % učiteljev, ter pogovor med učiteljem in učencem, ki ga uporablja 18 % učiteljev. Poročilo iz leta 2006 poudarja, da je treba hkrati krepiti ozaveščenost o različnih možnostih preverjanja in ocenjevanja in razvijati različna za to potrebna orodja ⁽³⁾.

Na **Irskem** so informacije o uporabi preverjanja in ocenjevanja v šolah na voljo v številnih poročilih. Tako je bilo na primer v poročilu iz leta 2009 o nacionalnem preverjanju in ocenjevanju znanja matematike in branja pri angleščini ⁽⁴⁾ ugotovljeno:

- Znanje večine otrok v četrtem in osmem razredu primarne šole se preverja in ocenjuje z uporabo standardiziranih matematičnih preizkusov znanja. Za šolsko leto 2008/09 5 % učiteljev četrtošolcev ter 10 % učiteljev osmošolcev ni bilo pripravljenih na to, da bodo za matematiko predpisani standardizirani preizkusi znanja.
- Spraševanje je bila najpogosteje uporabljena oblika nestandardiziranega preverjanja in ocenjevanja znanja.
- Približno 90 % učencev je obiskovalo šolo, kjer je ravnatelj potrdil, da so zbirne rezultate standardiziranih preizkusov znanja pri matematiki obravnavali na učiteljskih konferencah in jih uporabili za spremljanje

⁽³⁾ „Matematik på grundskolens mellemtrin – skolenes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer”, Danmarks Evalueringsinstitut (Danski evalvacijski inštitut), 2006. <http://www.eva.dk/eva/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-mellemtrin-skolenes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer>

⁽⁴⁾ http://www.erc.ie/documents/na2009_report.pdf

uspešnosti šole. Manj kot tri četrtine učencev je obiskovalo šole, na katerih so bili zbirni rezultati uporabljeni za oblikovanje ciljev poučevanja in učenja. Najpogosteje so se rezultati preizkusov znanja na individualni ravni uporabljali za prepoznavanje učencev z učnimi težavami.

Tudi **Litva** uporablja informacije, zbrane ob nacionalnih preizkusih znanja in v poročilih Nacionalne agencije za preverjanje in ocenjevanje v šolah, ter ugotavlja, da učitelji koncepta formativnega preverjanja pogosto ne razumejo povsem in učencem ne posredujejo dovolj kakovostnih povratnih informacij. Poleg tega se pogledi učiteljev in učencev na kakovost preverjanja in ocenjevanja pogosto bistveno razlikujejo; večje, kot so te razlike, nižji so dosežki učencev ⁽⁵⁾.

Povzetek

Ugotovitve iz tega poglavja prikazujejo pomen preverjanja in ocenjevanja znanja pri pouku po različnih evropskih državah in odločilno vlogo, ki jo imajo pri tem učitelji. Zato bi učitelji v zvezi s temi vprašanji verjetno potrebovali ustrezne napotke in ukrepe za pomoč.

V državah po Evropi je preverjanje in ocenjevanje znanja, tako formativno kot sumativno, obravnavano kot pomembno; ob tem se število nacionalnih preizkusov znanja povečuje skupaj z razvojem politik, ki naj bi bile v oporo formativnemu preverjanju znanja. Pri preizkusih znanja je matematika osrednji predmet, saj je vključena v velik del nacionalnih sistemov preverjanja in ocenjevanja znanja v evropskih državah, celo v tistih, v katerih se preverja znanje le majhnega števila temeljnih predmetov. Številne države svojo uspešnost povezujejo z uspehom pri matematiki na višjih zahtevnostnih ravneh.

Kaže pa, da je po državah v zvezi z naravo sprotnega preverjanja in ocenjevanja znanja pri pouku le malo predpisanega, tako da se učitelji lahko sami odločajo, kako bodo zbirali podatke o napredku svojih učencev. Nekatere države (Združeno kraljestvo – Anglija in Škotska) na nacionalni ravni učiteljem pri sprotnem preverjanju in ocenjevanju znanja pomagajo z objavljanjem gradiv in virov, vendar njihova uporaba ni obvezna. Rezultati raziskav TIMSS in PISA razkrivajo, da je uporaba šolskih nalog, ki jih sestavljajo učitelji, tako v primarnih kot v sekundarnih šolah najširše uporabljena praksa.

Po pričakovanjih je veliko natančneje predpisano preverjanje in ocenjevanje matematičnega znanja z nacionalnimi preizkusi, saj je matematika v veliki večini primerov med obveznimi izpitnimi predmeti. Rezultati – četudi jih vse države ne uporabljajo sistematično – se uporabljajo za izboljšanje izobraževanja na splošno, pa tudi za številne, bolj specifične namene, na primer za spodbujanje potencialov določenih skupin učencev, preoblikovanje kurikulumov in preurejanje strokovnega izpopolnjevanja učiteljev.

Le manjše število držav trdi, da spremlja uporabo metod za preverjanje in ocenjevanje znanja. Zaradi uveljavljenih nacionalnih preizkusov znanja je to po eni strani razumljivo, saj so ti pogosto obvezni in so na voljo rezultati na nacionalni ravni, po drugi pa manj. Kot kažejo podatki iz raziskav, ima namreč učinkovita uporaba preverjanja in ocenjevanja znanja pri pouku velik vpliv na doseganje ciljev, pravilna izvedba pa za učitelje ni preprosta. Zato bi bilo poglobljeno spremljanje vsekakor koristno.

⁽⁵⁾ NMVA (Nacionalna agencija za evalvacijo šol), 2010. Pregled evalvacij o kakovosti šol za splošno izobraževanje v šolskem letu 2007–2008. *Informacinis leidinys „Švietimo naujienos“* 2010, št. 1 (290), *priedas*, strani 1-16 (v litvanščini); Ministrstvo za izobraževanje in znanost, 2008. Nacionalna študija o dosežkih učencev 2006: 6. in 10. razred: analitično poročilo. Vilnius: ŠMM. Na voljo na spletni strani: http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/2006/failai/Dalykine_ataskaita_2006.pdf [Dostop: 11. junija 2011].

4. POGlavJE: ODPRAVLJANJE NIZKIH DOSEŽKOV PRI MATEMATIKI

Uvod

Nizki dosežki pri matematiki so v vseh evropskih državah pogost problem. Povezan ni le z učinkovitostjo poučevanja in učenja, pač pa tudi z zagotavljanjem pravičnega sistema izobraževanja. Zato po državah na različne načine pomagajo učencem s slabšimi rezultati in si prizadevajo za zmanjšanje razlik med najslabšimi in najboljšimi. V pričujočem poročilu je ob upoštevanju ugotovitev iz znanstvenih raziskav, sistematičnih raziskovalnih analiz in na podlagi informacij o nacionalnih politikah prikazano, kakšni so – ali pri pouku ali zunaj njega – sedanji načini in prakse za odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki. V tej analizi se za nizke dosežke štejejo rezultati učencev, ki so ob upoštevanju ciljev pod pričakovano ravno. Vzrokov za slab uspeh je veliko in so zelo različni. V tej analizi so prikazani tisti, ki so povezani s šolo, ne pa tudi tisti, ki so povezani z učnimi težavami, kakršna je diskalkulija ⁽¹⁾. Prav tako ni obravnavano zagotavljanje pomoči, namenjene izključno izobraževanju učencev s posebnimi potrebami.

V 1. razdelku so opisana orodja, ki se na nacionalni ravni uporabljajo za oblikovanje s podatki utemeljenih politik za spodbujanje učencev z nizkimi dosežki. V 2. razdelku je pregled raziskovalnih ugotovitev o učinkovitih ukrepih za izboljšanje rezultatov pri matematiki, 3. razdelek pa povzema poglobljene prvine nacionalnih politik za tako izboljšanje. V 4. razdelku je pregled posebnih oblik pomoči, ki se po vsej Evropi uporabljajo za učence s slabšim uspehom.

4.1 S podatki utemeljena politika za odpravljanje nizkih dosežkov

Rezultati mednarodnih in drugih raziskav kažejo, da so nizki dosežki pri matematiki zapleten pojav (Mullis in sod., 2008; OECD, 2009b; Wilkins in sod., 2002; Chudgar in Luschei, 2009). Zbiranje podatkov o trendih uspeha, dejavnikih, ki vplivajo na nizke dosežke, ter učinkovitih načinov za izboljšanje učnih dosežkov je na nacionalni ravni lahko v močno oporo pri odločanju o ustreznih politikah. Kljub temu pa, kot je razvidno iz slike 4.1, polovica vseh držav v Evropi takih raziskav ne izvaja ali o njih ne poroča. Še manj pogoste so neodvisne evalvacije programov pomoči za učence s slabšimi dosežki.

Za ocenjevanje uspeha pri matematiki in za prepoznavanje vzrokov za nizke dosežke učencev države pogosto uporabljajo analize podatkov iz raziskav PISA in TIMSS. V nekaterih primerih so te analize dopolnjene s poročili o rezultatih iz nacionalnih standardiziranih preizkusov znanja. Sklepne ugotovitve v obeh primerih kažejo, da na slab uspeh pri matematiki vplivajo številni dejavniki, povezani z domačim okoljem ali s šolo; oboji se medsebojno še krepijo (glej „Dosežki pri matematiki: ugotovitve iz mednarodnih raziskav”).

Tako na primer **v flamski skupnosti v Belgiji** Periodično nacionalno preverjanje uspeha (*Periodieke Peilingen*) od šolskega leta 2008/09 naprej kaže, da so nizki dosežki pri matematiki povezani s tem, da učenci govorijo doma drug jezik od tistega, v katerem poteka pouk; z nizko notranjo motivacijo; s slabimi socialnimi in ekonomskimi razmerami ⁽²⁾.

Na **Irskem** je analiza rezultatov nacionalnega ocenjevanja matematike in branja pri angleščini iz leta 2009 ⁽³⁾ pokazala, da so nižji dosežki povezani z večjim številom družinskih članov, brezposelnostjo staršev, pripadnostjo „skupnosti popotnikov”, bivanjem v enostarševski družini ter uporabo jezika v domačem okolju, ki se razlikuje od jezika, v katerem poteka pouk. Med pozitivne dejavnike, povezane z rezultati preizkusov znanja, spadajo dobra dostopnost do knjig in

⁽¹⁾ Stanje, ki vpliva na sposobnost usvajanja aritmetičnih spretnosti.

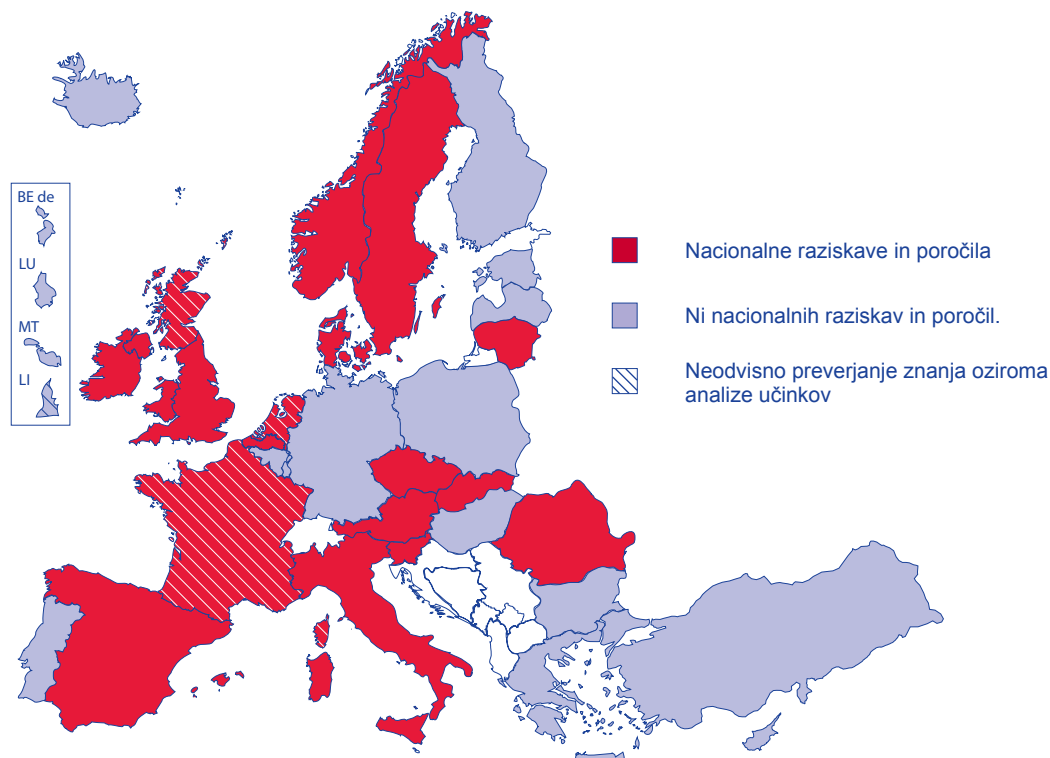
⁽²⁾ http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/basis/Brochure_peiling_wisk_bis.pdf

⁽³⁾ http://www.erc.ie/documents/na2009_report.pdf

izobraževalnih virov doma, starševska pomoč otroku pri domačih nalogah ter boljša samopodoba učencev pri matematiki (t.j., kako učenci dojemajo sebe pri matematiki). Lastnosti učiteljev, povezane z boljšimi rezultati pri preizkusih znanja, pa so bile izkušnje s poučevanjem matematike, dodatne kvalifikacije in ne prav pogosta uporaba učbenikov.

Podobno je v **Španiji** poročilo o rezultatih prve Splošne diagnostične evalvacije, ki je bila izpeljana leta 2009 med učenci četrtega razreda primarne šole, pokazalo, da je raven uspeha pri matematiki močno povezana s štirimi zunajšolskimi dejavniki: ravno izobrazbe in poklicem staršev; številom knjig ter drugimi viri, ki so na voljo doma; na primer mirnim prostorom za učenje in internetno povezavo.

◆ ◆ ◆ Slika 4.1: Nacionalne raziskave in poročila o nizkih dosežkih pri matematiki, 2010/11



Vir: Eurydice



Nekatere nacionalne analize vzrokov za slab uspeh pri matematiki razkrivajo še druge dejavnike, ki so v posebnih nacionalnih okoljih zelo pomembni.

V **Italiji** so iz poročila o Programu nacionalnega preverjanja znanja (*Servizio Nazionale di Valutazione – SNV*) za leto 2010 razvidne regionalne razlike med severnimi in južnimi deli države; razlike se še povečujejo v nižjem sekundarnem izobraževanju. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da so na severu rezultati razmeroma enakomerni, na jugu pa se močno razlikujejo. Po drugi strani pa so učenci neitalijanske narodnosti, ne glede na to, kje bivajo, bistveno manj uspešni kot italijanski.

V **Romuniji** so bili v nacionalnih poročilih prepoznani številni dejavniki, ki negativno vplivajo na uspeh v podeželskih šolah. V glavnem so povezani s pogostim preseljevanjem, nizko (družbeno in finančno) motivacijo, ter nezadostno usposobljenostjo učiteljev matematike v teh šolah na primarni ravni ⁽⁴⁾, pa tudi z oblikovanjem starostno mešanih razredov. Leta 2010 so začeli te strukturne in kadrovske probleme na različne načine reševati. Tako je bilo ukinjeno

(4) <http://proiecte.pmu.ro/web/guest/pir>
<http://didactika.files.wordpress.com/2008/05/modul-adaptare-curriculum-la-contextul-rural.pdf>
<http://didactika.files.wordpress.com/2008/05/modul-recuperarea-ramaniei-in-urma-la-matematica.pdf>

oblikovanje po starosti mešanih razredov, 600 podeželskih učiteljev pa si je pridobilo dodatno univerzitetno kvalifikacijo za poučevanje matematike.

Na **Švedskem** je iz nedavnega poročila Nacionalne agencije za izobraževanje, pripravljenega na podlagi sistematičnega pregleda mednarodnih in švedskih raziskav, razvidno, da na uspeh vplivajo tudi strukturni dejavniki, na primer vse bolj decentralizirano vodenje šol, porazdelitev in pretok sredstev, pa tudi dejavniki v učilnici, na primer vplivi vrstnikov v skupini in pričakovanja učiteljev (Swedish National Agency for Education, 2009).

V nacionalnih študijah so navedeni tudi podatki o problematičnih predmetnih vsebinah ter o matematičnem znanju in spretnostih. Na Irskem, v Litvi, Romuniji in Sloveniji, na primer, so bila kot pogosta težavna področja za učence prepoznana algebra, matematično sporazumevanje in kontekstualno reševanje problemov. Nič presenetljivega ni, da so ta tematska področja težavna tudi za učitelje. Podatki iz raziskave *Evaluation on Mathematics – EVA* kažejo, da so danski učitelji sporazumevanje, učenje z reševanjem problemov in kontekstualno razumevanje matematike prepoznali kot najtežje uresničljive cilje (5).

Zato da bi ugotovili, „kaj pomaga“ učencem s slabšim uspehom, so v Franciji, na Nizozemskem, v Združenem kraljestvu in Lihtenštajnu v preteklih desetih letih neodvisno preverjali programe pomoči in analizirali njihove učinke.

V **Franciji** je leta 2010 Svet revizorjev (Cour des comptes, 2010) izdal izčrpno poročilo o Nacionalnem izobraževanju in ciljih za uspeh vseh učencev (*National education and the objective of success for all pupils*); poročilo temelji na terenskih študijah in razgovorih z izvajalci in strokovnjaki. V sklepnih ugotovitvah je navedeno, da je treba za čim bolj pravično izobraževanje izboljšati učinkovitost in uspešnost nacionalnega izobraževalnega sistema. Poudarjeno je tudi, da doslej uveljavljena orodja za odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki niso dala zadovoljivih rezultatov. Že v inšpekcijskem poročilu iz leta 2006 o udejanjanju *Programmes personnalisés de réussite scolaire* na primarni in sekundarni ravni so bila namreč naštetá priporočila za izboljšanje njihovega izvajanja. Priporočeno je bilo, naj se uskladijo različne in včasih nasprotujoče si prakse, izboljšajo merila za razporejanje učencev v skupine, določijo natančni in uresničljivi cilji, zagotovi pa naj se tudi ciljno usposabljanje učiteljskega in drugega osebja (Chevalier-Coyot in sod., 2006).

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) prav zdaj proučujejo, kako na izboljšanje dosežkov vpliva pobuda „Zgodnja leta in zgodnja obravnava“ (*Early Years and Early Intervention*) in v njej predlagani ukrepi. Glavni značilnosti tega dokumenta sta zgodnje ukrepanje, ki mlajšim otrokom pomaga razviti samozavest v zvezi s števili, in sodelovanje staršev (6).

4.2 Glavne ugotovitve raziskav o učinkovitih ukrepih za odpravljanje nizkih dosežkov

Zunajšolskim dejavnikom, na primer socialno-ekonomskemu položaju učencev, stopnji izobrazbe staršev, jeziku, ki ga učenci govorijo doma, se ne sme pripisovati prevelikega pomena. Zato da bi pri matematiki zmanjšali delež učencev s slabšimi dosežki, bi bili potrebni ukrepi, ki bi sočasno upoštevali številne dejavnike v šoli in zunaj nje. V naslednjih razdelkih je pozornost namenjena predvsem tistim, na katere lahko neposredno vplivajo izobraževalne politike.

Strategije za izboljšanje učnih dosežkov morajo biti – če naj bi bile uspešne – prisotne pri vseh vidikih učenja in poučevanja: pri vsebini in organizaciji kurikulumá, pri pouku ter pri izobraževanju in usposabljanju učiteljev. Poleg tega naj bi taka vseobsegajoča strategija vsebovala ukrepe, primerne za vse učence, predvsem pa za tiste s slabšimi rezultati; zajeti bi morala tudi ukrepe za pomoč učencem z individualnimi potrebami, bodisi pri pouku ali zunaj njega.

(5) „*Matematik på grundskolens mellemtrin – skolenes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer*“, Danmarks Evalueringsinstitut (Danski evalvacijski inštitut), 2006. <http://www.eva.dk/eva/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-mellemtrin-skolenes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer>

(6) <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2008/03/14121428/6>

Odzivanje na različne potrebe učencev

Učitelji bi morali upoštevati skupne učne potrebe vseh učencev v oddelku, posebno pozornost pa nameniti individualnim potrebam učencev in njihovim učnim slogom; temu primerno bi morali prilagoditi poučevanje (Tomlinson, 2003; Tomlinson in Strickland, 2005). Ugotovitve iz raziskav kažejo, da upoštevanje zelo različnih učnih potreb učencev, predvsem pripravljenosti na učenje, njihovega interesa in individualnih učnih značilnosti, pozitivno vpliva na doseganje rezultatov in zavzetost pri matematiki (Tieso, 2001, 2005; Lawrence-Brown, 2004).

Poudarjanje pomembnosti matematike

Pri izbiri metod poučevanja je treba imeti v mislih tudi dožemanje matematike, češ da je težka, abstraktna ali nezanimiva ter nepomembna za resnično vsakdanje življenje. Zato je primerno organiziranje učnih ur v zvezi z „velikimi idejami“ in interdisciplinarnimi temami, ki pomagajo ustvariti povezave z vsakdanjim življenjem in drugimi predmeti. Tak resničen način poučevanja je jedro dobro sprejetega programa „*Realistic Mathematics Education*“ na Nizozemskem (Van den Heuvel-Panhuizen, 2001).

Zgodnje ukrepanje na primarni ravni

Prvi dve leti šolanja pomenita temelje za nadaljnje učenje matematike. Prepoznavanje težav na tej stopnji lahko prepreči, da bi se otroci oprijeli neprimernih strategij in napačnih predstav, saj se te lahko razvijejo v dolgoročne ovire pri učenju (Williams, 2008). Otroci, pri katerih tako tveganje obstaja, morajo biti obravnavani posebej, že s preventivnimi predšolskimi programi. Zgodnje ukrepanje namreč prepreči razvoj tesnobe, saj ta pri starejših učencih spada med pomembne dejavnike neuspešnosti (Dowker, 2004).

Odpravljanje posameznih slabosti

Natančen pregled ugotovitev iz raziskave „*Kaj pomaga otrokom s težavami pri matematiki*“ kaže, da so idealni ukrepi le tisti, ki se posvečajo težavam posameznega otroka (Dowker, 2004).

Individualna pomoč ima dokazano močan vpliv na otrokove rezultate (Wright in sod., 2000, 2002). Vendar je zaradi heterogenih načinov pomoči sheme ukrepanja in njihovo učinkovitost težko primerjati. Mogoče pa je predvidevati, da niso potrebni niti dolgotrajni niti intenzivni ukrepi, če se le začnejo dovolj zgodaj in se osredinjajo na specifične šibke točke (Dowker, 2009).

Motivacijski dejavniki

Dodatna ovira za napredek pri matematiki, ta je posebej očitna na sekundarni ravni, je pomanjkanje motivacije (5. poglavje). Učitelji morajo postaviti cilje, učencem pojasniti, kaj od njih pričakujejo in koliko, in spodbujati njihovo aktivno sodelovanje (Hambrick, 2005). Skupaj s starši bi morali poudarjati, da se je treba za uspeh pri matematiki le potruditi, in odpravljati prepričanje, da je odvisen predvsem od prirojenih sposobnosti (National Mathematics Advisory Panel, 2008). Razviti morajo tudi „osebne in družbene spretnosti“ in se usposobiti za to, kako vzpostavljati stike z učenci, jih pritegniti k delu in kako voditi razred, da se učenci ne bi umikali iz sodelovanja (Gibbs in Poskitt, 2010).

Sodelovanje staršev

Starše je treba spodbujati, da bodo svojim otrokom pri učenju matematike pomagali, in sicer tako, da bodo pri učenju uživali. Sodelovanje staršev je posebno pomembno za uspešnost intervencijskih programov (Williams, 2008). Obenem pa je treba – ob upoštevanju podatkov o matematičnih kompetencah odraslih – vedeti, da nekateri starši svojim otrokom pri učenju ne znajo pomagati.

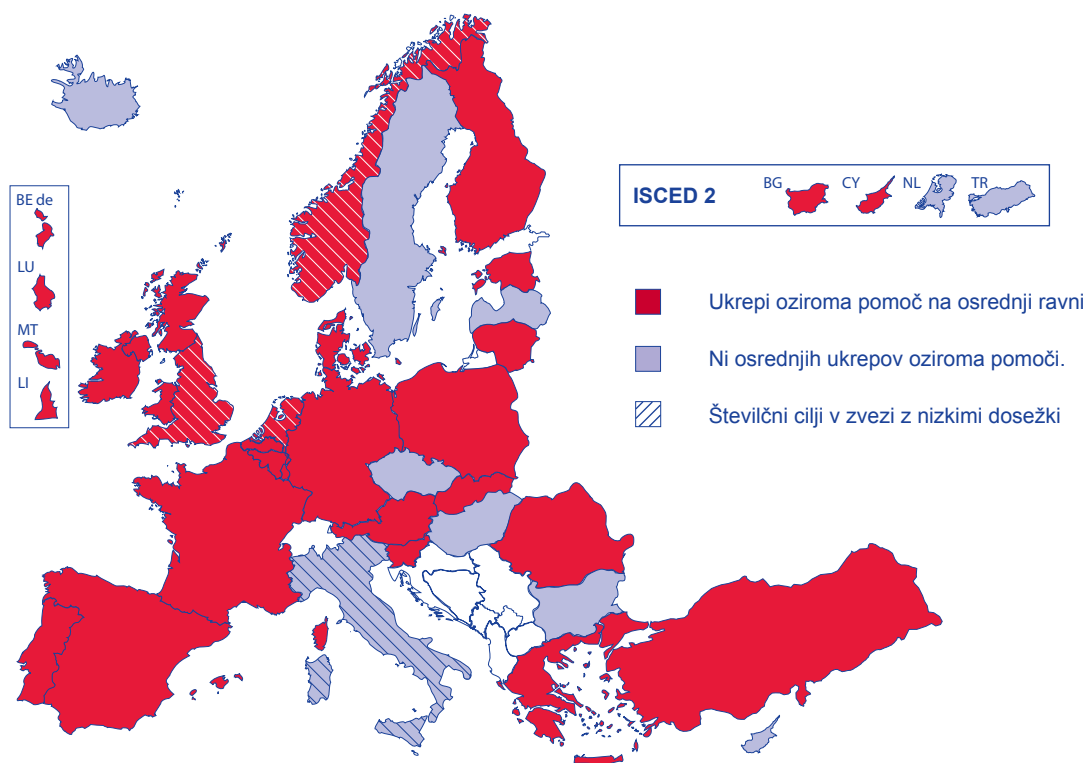
Povezanost s težavami pri bralni pismenosti

Dosežki pri matematiki so tesno povezani z rezultati na drugih pomembnih področjih, na primer pri bralni pismenosti in naravoslovju (OECD 2010d, str. 154). Raziskave so pokazale povezavo med učenjem matematike in jezikovnimi dejavniki, kakršno je bralno razumevanje (Grimm, 2008). Zato je treba pri načrtovanju pomoči sočasno upoštevati težave pri bralni in matematični pismenosti (Williams 2008, str. 49).

4.3 Nacionalne politike za izboljšanje dosežkov

V večini evropskih držav osrednje izobraževalne oblasti predpisujejo ali priporočajo ukrepe za pomoč oziroma šolam in učiteljem pri izvajanju ukrepov za odpravljanje težav učencev pri matematiki kako drugače pomagajo (glej sliko 4.2).

◆ ◆ ◆ Slika 4.2: Nacionalna navodila za odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

◆ ◆ ◆

Sodelovanje nacionalnih oblasti pri ukrepih za pomoč učencem z nizkimi dosežki se razlikuje tako po tem, koliko so navodila za šole zavezujoča, in po tem, kako podrobna so. Ukrepi so pogosto povezani s poukom matematike in učnega jezika, včasih pa tudi z drugimi predmeti. Največkrat se ukrepi za primarno izobraževanje razlikujejo od tistih za sekundarno.

Ukrepi osrednjih oblasti segajo od celovitih in obveznih nacionalnih programov (v Estoniji in Španiji) do ciljno usmerjene pomoči pri določenih dejavnostih, med katere spada na primer strokovno izpopolnjevanje učiteljev na temo nizkih dosežkov (v Belgiji – nemško govoreči skupnosti) ali zagotavljanje podatkovnih zbirk o izobraževalnih virih za poučevanje matematike (na Finskem). Zgledi, prikazani v nadaljevanju, ponazarjajo sedanje nacionalno sodelovanje na tem področju.

Veliko držav poroča, da so strategije za odpravljanje nizkih dosežkov razvili na nacionalni ravni. Z njimi so splošne politične cilje preoblikovali v specifične ukrepe in dejavnosti, ki naj bi jih vpeljali v celoten sistem izobraževanja.

V **Estoniji** je eden izmed ciljev Načrta za razvoj sistema splošnega izobraževanja med letoma 2007 in 2013 ustvarjanje priložnosti za individualizirano učenje, pri čemer je treba, zato da bi učenci manjkrat ponavljali razred ali šolanje celo opustili, upoštevati njihove učne sposobnosti. Rezultate pri preizkusih znanja iz matematike analizira neodvisna raziskovalna skupina in so vsako leto objavljeni. Med predpisane ukrepe spadajo uporaba individualiziranega kurikuluma, konzultacije, dopolnilni pouk (*parandusõpe*) ter svetovanja za starše.

Na **Irskem** so v skladu z Navodili za učno pomoč, ki jih je izdalo Ministrstvo za izobraževanje, pri pouku uveljavili zgodnje prepoznavanje težav, intervencijsko ukrepanje ter diferencirano poučevanje. S temi strategijami dopolnjujejo posebno učno pomoč (t.j. dopolnilni pouk); udejanjajo jo za to usposobljeni učitelji, večinoma po pouku, čedalje večkrat pa kar med poukom. Pogosta je tudi raba sodelovalnega učenja, individualna učiteljeva pomoč in skupinsko poučevanje.

V **Španiji** Akcijski načrt Ministrstva za izobraževanje 2010–2011, ki je bil pripravljen v sodelovanju z avtonomnimi skupnostmi, obsega 12 poglobitvenih ciljev; ti ob opredelitvi „osnovnih kompetenc“ poudarjajo „doseganje učnega uspeha vseh učencev, pa tudi pravičnost in odličnost izobraževalnega sistema“. Predpisi za primarno izobraževanje določajo, da je treba ukrepe za pomoč vpeljati takoj, ko so zaznane učne težave. Mehanizmi, ki se za to uporabljajo, so organizacijski in kurikularni ter združujejo individualiziran pouk, fleksibilno diferenciacijo ter prilagajanje kurikulumu. Predpisi za nižje sekundarno izobraževanje opozarjajo na različnost učencev in učiteljem nalagajo, da se odzivajo na njihove specifične učne potrebe. Med predpisane ukrepe spadajo ponudba izbirnih predmetov, ukrepi za utrjevanje znanja, prilagajanje kurikulumu, fleksibilna diferenciacija pouka in ločeni oddelki.

Na **Poljskem** je Ministrstvo za nacionalno izobraževanje leta 2010 izdalo obsežen program za pomoč učencem; glavna pozornost je namenjena odpravljanju nizkih dosežkov in delu z rizičnimi skupinami učencev. Med priporočene oblike pomoči spadajo ponavljanje razreda, dopolnilni razredi, diagnosticiranje težav pri predšolski vzgoji in v primarnih šolah ter individualizirano poklicno usmerjanje.

Na **Norveškem** poglobitve prvine nacionalne politike za zmanjševanje nizkih dosežkov temeljijo na zgodnjem obravnavanju, nacionalnih preizkusih znanja in diagnostičnih preizkusih ter vključevanju osnovnih matematičnih spretnosti v vse kurikularne predmete. Pri spodbujanju matematičnega izobraževanja imata pomembno vlogo nacionalna strategija Znanost za prihodnost: strategija za krepitev matematike, naravoslovja in tehnologije (*Science for the future: Strategy for strengthening mathematics, science and technology (MST) 2010–2014*) ⁽⁷⁾ in Nacionalni center za pouk matematike (glej Dodatek) .

V drugih državah osrednje oblasti izdajajo relativno splošna priporočila, ki prepuščajo izbiro praktičnih ukrepov presoji učiteljev.

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) je vlada pred kratkim izdala dokument, s katerim učitelje poziva, naj sami presodijo, kako lahko najbolje pomagajo mladim ljudem, ki jim določeni vidiki izobraževanja povzročajo težave. Od učiteljev matematike pričakujejo udejanjanje takih načinov učenja in poučevanja, ki se ujemajo z najpomembnejšimi vidiki dokumenta ⁽⁸⁾. Čeprav osrednja vlada ne priporoča nikakršnih specifičnih načinov poučevanja, se številni učitelji

⁽⁷⁾ <http://www.regjeringen.no/en/dep/kd/documents/reports-and-actionplans/Actionplans/2010/science-for-the-future.html?id=593791>

⁽⁸⁾ <http://www.hmie.gov.uk/documents/publication/cuisa09.html>

usposabljaajo za delo po programu „Matematično okrevanje“ (*Math Recovery*), namenjenemu prav učencem s težavami pri matematiki. Tako se je skupina učiteljev, ki promovira metode iz tega programa, že zelo uveljavila ⁽⁹⁾.

Na **Danskem** je Ministrstvo za izobraževanje izdelalo poseben dokument s priporočili o tem, kako reševati učne težave pri matematiki. V njem je učiteljem matematike priporočeno, naj skrbno spremljajo učence s slabšim uspehom, se z njimi o težavah pogovarjajo, predvsem pa se osredinijo na to, kaj lahko storijo, in ne na tisto, česar ne morejo. Poleg tega, da tem učencem dajejo lažje naloge, jih morajo naučiti strategij za spopadanje z učnimi težavami.

Tudi v državah, kjer imajo šole visoko stopnjo avtonomije, osrednje izobraževalne oblasti učiteljem in šolam pomagajo pri obravnavanju nizkih dosežkov pri matematiki.

Na **Finskem** so v jedrnem kurikulumu tudi splošni napotki za pomoč učencem. Najpogosteje je priporočeno zgodnje odkrivanje težav in takojšnja pomoč. Ministrstvo za izobraževanje organizira ciljna usposabljanja za učitelje in vzdržuje spletno stran ⁽¹⁰⁾ z informacijami o najpogostejših učnih težavah pri matematiki v zgodnjih letih šolanja. Spletna stran omogoča dostop do računalniško podprtih metod poučevanja matematike (*Number Race*, *Ekapeli-Matikka in Neure*). Specifične preizkuse za diagnosticiranje učnih težav ponujajo tudi zasebna podjetja.

V **Belgiji (flamski skupnosti)** pomoč učencem z nizkimi dosežki zagotavlja vlada, in sicer z nacionalnim programom za enake možnosti (*gelijke kansen*). O tem, kakšno pomoč ponuditi, odločajo šole, izide ukrepov pa spremlja inšpektorat.

Na **Nizozemskem** je sodelovanje ministrstva omejeno na oporo raziskovalnim projektom in srečanja skupin strokovnjakov. Glavni namen teh dejavnosti je spodbujati individualizirano in dopolnilno poučevanje ter sodelovanje staršev.

Le osrednje oblasti na Češkem, v Italiji ⁽¹¹⁾, Latviji, na Madžarskem, Švedskem in Islandiji učiteljem in šolam za spopadanje z nizkimi dosežki pri matematiki ne ponujajo nikakršnih napotkov ali pomoči, niti v primarnem niti nižjem sekundarnem izobraževanju. V teh državah je, odvisno od modela decentralizacije, za oblikovanje in uvedbo ukrepov odgovorna vsaka šola oziroma občina. Na Švedskem, na primer, je za uporabo orodij in vsakršnih mehanizmov pomoči, potrebnih za uresničitev ciljev na posamezni ravni izobraževanja, odgovoren ponudnik izobraževanja.

Nacionalni cilji za dosežke pri matematiki

Na evropski ravni se za merjenje napredka pri matematičnih dosežkih največkrat uporabljajo rezultati iz mednarodnih raziskav, posebno iz raziskave PISA (European Council, 2008). Čeprav države pogosto poročajo o uporabi teh rezultatov, pa se zdi, da na nacionalnih ravneh niso dovolj izrabljeni. Številne države so si sicer postavile nacionalne cilje, povezane z odpravljanjem nizkih dosežkov pri matematiki, večina pa ciljev ni opredelila s številskimi vrednostmi in jih povezala z rezultati mednarodnih ali nacionalnih preizkusov znanja. Cilji se navadno nanašajo na standarde znanja ali kompetence, ki jih je treba usvojiti na določeni ravni, ali pa na cilje, povezane s predčasnim opuščanjem šolanja.

V **Franciji**, na primer, morajo učenci do 16. leta starosti usvojiti specifične matematične kompetence, določene s splošnimi merili o pridobivanju kompetenc. Na **Švedskem** je treba specifične ravni kompetenc doseči v tretjem, šestem in devetem letu šolanja. V **Nemčiji** in **Estoniji** so cilji za matematične dosežke povezani s strategijami za odpravljanje predčasnega opuščanja šolanja.

⁽⁹⁾ <http://www.mathsrecovery.org.uk>

⁽¹⁰⁾ www.lukimat.fi

⁽¹¹⁾ V Italiji je uvedba ukrepov pomoči za učence, ki dosegajo slabše rezultate, zakonsko predpisana le za višje sekundarno izobraževanje.

Le Italija, Nizozemska, Združeno kraljestvo (Anglija) in Norveška so si nacionalne cilje za odpravo nizkih dosežkov postavile na podlagi rezultatov mednarodnih oziroma nacionalnih standardiziranih preizkusov znanja.

V Italiji Ministrstvo za izobraževanja napotkov za spopadanje z nizkimi dosežki ne daje, postavilo pa je jasne cilje za zmanjšanje števila učencev, ki pri matematiki dosegajo slabe rezultate. Delež tistih, ki se pri merjenju znanja v raziskavi PISA uvrstijo med učence z nizkimi dosežki (t.j. v odstotni delež učencev, ki pri preverjanju znanja matematike dosežejo le 1. raven ali manj) je treba leta 2013 zmanjšati na 21 %. Za primerjavo: v raziskavi PISA 2009 je bil ta delež 25-odstoten (glej „Dosežki pri matematiki: ugotovitve iz mednarodnih raziskav“).

Na Irskem so si za obdobje 2011–2020 postavili obsežne nacionalne cilje za zmanjševanje deleža nizkih dosežkov. Predstavljeni so v načrtu Boljša bralna in matematična pismenost otrok in mladih: osnutek nacionalnega načrta za izboljšanje bralne in matematične pismenosti v šolah (*Better literacy and numeracy for children and young people: A draft national plan to improve literacy and numeracy in schools*, november 2010) in zajemajo:

- zmanjšanje odstotnega deleža učencev, ki v četrtem in osmem razredu primarne šole pri nacionalnem preverjanju znanja matematike dosegajo 1. raven ali manj (minimalno raven), vsaj za 5 %;
- povečanje odstotnega deleža učencev, ki v četrtem in osmem razredu primarne šole pri nacionalnem preverjanju znanja matematike dosegajo 3. in 4. raven, vsaj za 5 %;
- povečanje odstotnega deleža učencev, ki pri izpitu iz matematike na osnovni zahtevnostni ravni za pridobitev spričevala *Junior Certificate* ali druge enakovredne listine dosežejo rezultat, ustrezen oceni C ali več, s 77 % na 85 %;
- povečanje odstotnega deleža učencev, ki izpit iz matematike za pridobitev spričevala *Junior Certificate* ali njegove ustreznice opravljajo na višji zahtevnostni ravni, na 60 %;
- povečanje odstotnega deleža učencev, ki izpit iz matematike za pridobitev zaključnega spričevala (*Leaving Certificate*) opravljajo na višji zahtevnostni ravni, na 30 %.

4.4 Vrste pomoči za učence z nizkimi dosežki

Pri rednem pouku in ob njem se za pomoč učencem, ki imajo težave pri matematiki, uporabljajo različni načini pomoči (Dowker in sod., 2000; Gross, 2007).

Med metode, ki se uporabljajo pri pouku, spadajo diferenciacija po sposobnostih (glej 2. poglavje), individualizirano poučevanje ali pa, redkeje, sodelovanje pomočnikov učitelja. Zunaj pouka so zagotovljene različne vrste pomoči, na primer skupno učenje z vrstniki, skupinsko sodelovalno učenje in individualna pomoč.

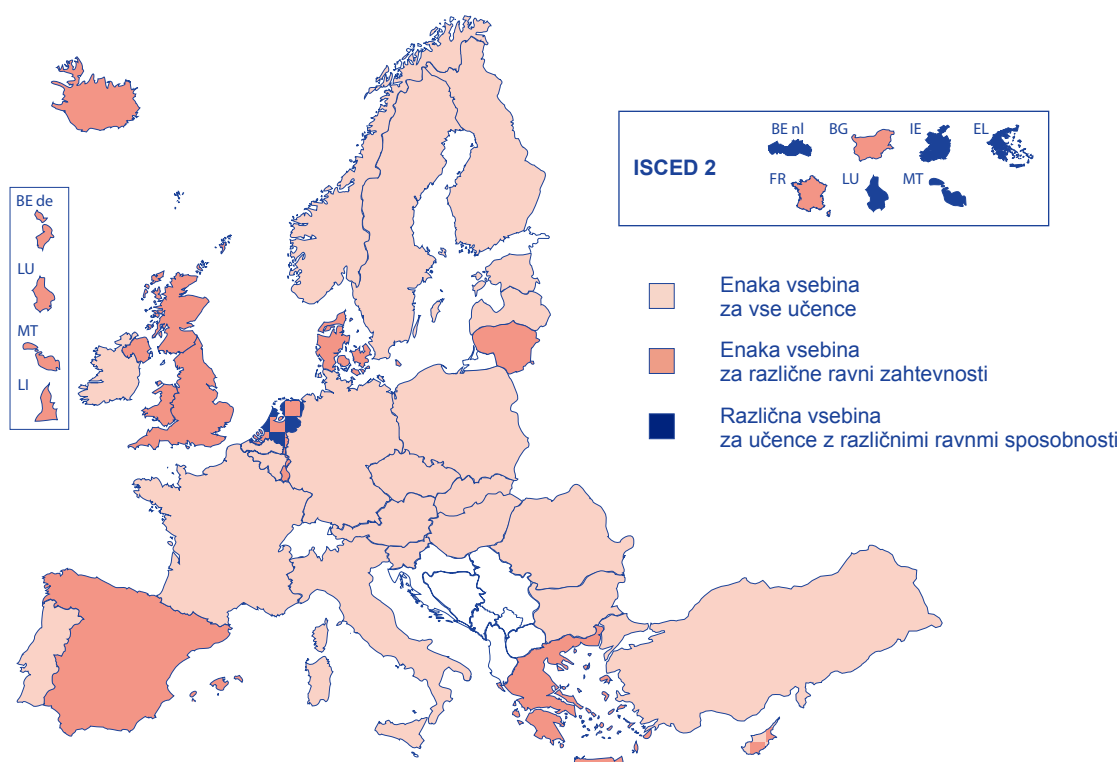
V obeh primerih, pri pouku in zunaj njega, imata pomembno vlogo preverjanje in ocenjevanje znanja; ne bi ju smeli omejevati le na diagnosticiranje potencialnih težav, razširiti bi ju morali tudi na merjenje napredka ob koncu obdobja, v katerem je bila učencu na voljo specifična pomoč. Za natančno prepoznavanje posameznih močnih in šibkih točk je priporočena uporaba različnih orodij za preverjanje in ocenjevanje.

Za delo z učenci, ki imajo različne sposobnosti in interese, je zelo pomembna tudi učiteljeva kompetentnost. Številne države predpisujejo, da si jo morajo učitelji pridobiti že med študijem po programih začetnega izobraževanja, s stalnim strokovnim izpopolnjevanjem pa jo razvijati še naprej (glej 6. poglavje).

Prilagajanje kurikulumu

Podatki iz kurikulumov in drugih uradnih smernic kažejo, da je v polovici vseh evropskih držav vsebina predmeta matematika enaka za vse učence, ne glede na raven sposobnosti (glej sliko 4.3). Kljub temu je v mnogih državah predvideno diferencirano poučevanje, bolj pogosto v nižjem sekundarnem izobraževanju kot v primarnem. To navadno pomeni, da se iste vsebine poučujejo na različnih ravneh zahtevnosti, kar je splošna praksa v polovici držav. V nižjem sekundarnem izobraževanju pa je v več državah predvidena tudi različna vsebina predmeta.

◆ ◆ ◆ Slika 4.3: Diferenciacija kurikularnih vsebin za učence različnih sposobnosti, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

Metodološko pojasnilo

Informacije ne vključujejo diferenciacije kurikulumu, ki se specifično navezuje na učence s posebnimi izobraževalnimi potrebami.



V **Španiji** je mogoče pri vseh predmetih izvesti manjše prilagoditve kurikulumu, tako na primarni kot nižji sekundarni ravni izobraževanja, in sicer za učence, ki v glavnem ne dosegajo splošnih ciljev za posamezno raven. Kurikulum zanje je prilagojen njihovim specifičnim potrebam; cilji in vsebina so enaki kot za preostale učence, zahtevnostna raven pa se razlikuje. Poleg tega je za nižje sekundarno izobraževanje predviden tudi razvejen kurikularni program (*Curricular Diversification Programme*). Ta vključuje diferenciacijo po sposobnostih učencev ter prilagajanje kurikulumu, pri čemer se matematika in naravoslovni predmeti poučujejo skupaj, uporabljajo pa se tudi posebne metode poučevanja. Navadno gre za dveletni program za učence, ki v tretjem letniku nižjega sekundarnega izobraževanja niso dosegli splošnih ciljev, ali za učence, ki ob koncu drugega letnika niso izpolnili pogojev za napredovanje v tretji letnik in so že enkrat ponavljali letnik.

Na **Irskem** v nižjem sekundarnem izobraževanju vse predmete, tudi matematiko, ponujajo na dveh ravneh: pri matematiki so na višji ravni zajete vsebine osnovne ravni, vendar so po obsegu in zahtevnosti precej razširjene.

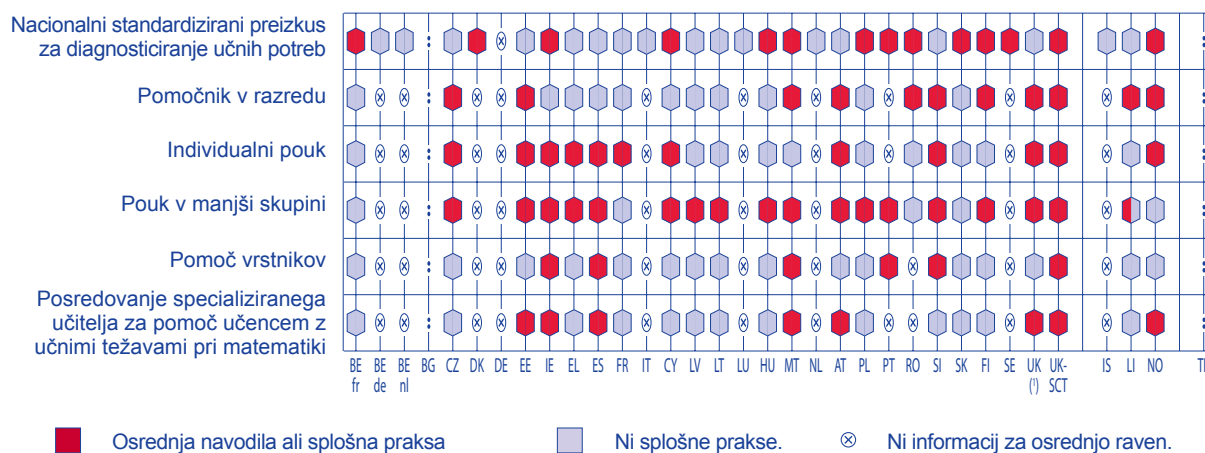
Na **Malti** v prvih treh razredih primarnega izobraževanja prepoznavajo manj sposobne učence in jim prek projekta za pridobitev osnovnih kompetenc (*Core Competences*) pomagajo, da si pridobijo znanje svojih vrstnikov. Na sekundarni ravni imajo štiri različne učne programe, ki ustrezajo različnim ravem sposobnosti.

V **Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem)** se od učiteljev pričakuje, da poučevanje prilagodijo potrebam učencev na različnih ravneh sposobnosti, obenem pa upoštevajo enoten izobraževalni program. V skladu s temi pričakovanji zakonsko predpisan kurikulum ločuje vsebino programa od doseganja ciljev. Šole so pri razvrščanju učencev v skupine avtonomne; v praksi, predvsem v nižjem sekundarnem izobraževanju, to pomeni, da jih v skupine ali razrede razvrščajo po sposobnostih.

V **Združenem kraljestvu (na Škotskem)** obstaja le en kurikulum, zasnovan pa je tako, da ustreza potrebam vseh učencev. Vsi učenci se učijo po enotnem kurikulumu, vendar na različnih ravneh zahtevnosti in z različnim tempom učenja. Za učence, ki imajo težave z matematiko, je predvideno, da se na primer temeljne algebrske izreke učijo ali pa jih zaobidejo. Po drugi strani pa morajo učitelji več pozornosti nameniti družbenim konceptom, kakršni so na primer denar, čas in merske enote. Učinkoviti učitelji naj bi za vsakega posameznega učenca predvideli najboljše rešitve.

Poleg prilagajanja kurikuluma so pri spoprijemanju z nizkimi dosežki pri matematiki pogosto uporabljeni mnogi drugi načini in metode (glej sliko 4.4). Na splošno med ponujeno pomoč spadata individualni pouk ali pouk v majhnih skupinah, dosti manj pogosto pa je sodelovanje pomočnika v razredu ali pomoč specializiranega učitelja. Specializirani učitelji, ti so bodisi učitelji matematike ali učitelji, ki so se specializirali za učne težave, v glavnem pomagajo le v Estoniji, na Irskem, v Španiji, na Malti, v Avstriji, Združenem kraljestvu in na Norveškem.

◆ ◆ ◆ **Slika 4.4: Osrednja navodila in pogoste prakse za pomoč učencem z nizkimi dosežki pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11**



Vir: Eurydice

Opombe za k podatkom države

Češka: Ukrepi za pomoč so zagotovljeni za vse učence s posebnimi izobraževalnimi potrebami, med njimi tudi za socialno prikrajšane učence.

Treba je omeniti, da osrednje izobraževalne oblasti navodila za pomoč le redko predpisujejo. Uveljavljajo jih na primer na Irskem, v Španiji, na Malti in v Sloveniji. Pogosteje o metodah pomoči in načinu ukrepanja odločajo šole oziroma posamezni učitelji. V nekaterih državah visoko raven avtonomije šol spremlja zbiranje informacij (v Združenem kraljestvu in na Norveškem), tako da imajo osrednje oblasti pregled nad tem, kateri načini se pogosto uporabljajo, v nekaterih pa takega pregleda ni (v Litvi in na Poljskem). Tudi v državah, kot so npr. Nemčija, Nizozemska, Portugalska, Švedska in Islandija, na nacionalni ravni ni skupnih statističnih podatkov o pogosto uporabljenih načinih pomoči.

Diagnostična orodja

Številne države navajajo, da je med pomembnimi cilji njihovih politik na primarni ravni prepoznavanje učencev, ki potrebujejo dodatno pomoč pri matematiki. Uresničujejo ga z uporabo cele vrste orodij za preverjanje in ocenjevanje znanja. Na Irskem, na primer, k tem orodjem štejejo učiteljevo opazovanje, analizo dela, presejalne teste, rezultate standardiziranih preizkusov znanja in rezultate diagnostičnih preizkusov.

V nekaterih primerih je prepoznavanje učencev z učnimi težavami v celoti prepuščeno oddelčnemu učitelju, pogosteje pa temelji na učiteljevih ocenah in rezultatih standardiziranih nacionalnih preizkusov znanja. Portugalska spada v prvo skupino: učitelji so odgovorni za analizo rezultatov učencev, prepoznavanje učencev z morebitnimi težavami, diagnosticiranje njihovih učnih težav in poročanje o predlaganih načinih za izboljšanje uspeha. O teh poročilih razpravljajo na ravni šole, kjer se odločijo o potrebnih popravljalnih ukrepih.

V drugih državah so nekatera diagnostična orodja centralizirana: na Cipru so nacionalni preizkusi za prepoznavanje posameznih učnih potreb določeni ob koncu 6. ali na začetku 7. razreda, v Bolgariji ob koncu 4., 5. in 6. razreda, na Švedskem pa v 3. in v 6. razredu. Na Norveškem so obvezni diagnostični preizkusi iz računanja in aritmetičnega znanja organizirani ob koncu 2. razreda. Dopolnjujejo jih s prostovoljnimi preizkusi v 1. in v 3. razredu. Poleg tega norveške učitelje spodbujajo k uporabi na spletu objavljenih diagnostičnih preizkusov. ⁽¹²⁾.

Individualni pouk in pouk v manjših skupinah

Številne države poročajo o individualnem pouku.

V **Franciji** je ministrstvo predpisalo dve uri personaliziranega dela na teden; v razredih CE1 in CM2 na primarni ravni izobraževanja ju je mogoče uporabiti za dopolnilni pouk učencev, ki so bili pri nacionalnem preizkusu iz matematike nezadostno ocenjeni. V **Grčiji** imajo lahko učenci, prav tako na primarni ravni, do šest tedenskih ur individualnega pouka. V **Romuniji** ta način pomoči uporabljajo predvsem v podeželskih šolah v posebnih programih za izboljšanje znanja.

Drugi, pogosto uporabljen način pomoči, je pouk v manjših skupinah; v Bolgariji, Grčiji in Litvi traja do 2 uri na teden, izpelje pa se po koncu običajnega šolskega dne.

V **Španiji** učencem v zadnjih dveh razredih primarnega izobraževanja in v prvih treh razredih sekundarnega izobraževanja pomagajo tako, da jih razvrstijo v skupine po 5–10 in zanje po pouku organizirajo še največ štiri ure pouka na teden. Ta dopolnilni pouk vodijo univerzitetni študenti ali redni učitelji.

Na **Irskem** dopolnilni pouk vodijo učitelji za pomoč pri učenju; učence navadno izvzamejo iz njihovih oddelkov in jih poučujejo v majhnih skupinah, vse bolj pa se uveljavlja pomoč kar pri pouku. Priporočeno je, naj taka pomoč traja en šolski semester, to je od 13 do 20 tednov, in naj ne presega dveh do treh let.

V **Sloveniji** je individualna pomoč ali pomoč v majhnih skupinah zagotovljena v okviru rednega pouka ali ob koncu šolskega dne; učno pomoč zagotavljajo učitelji matematike z dodatnim strokovnim znanjem ali pa specializirani učitelji (specialni in rehabilitacijski pedagogi).

⁽¹²⁾ KIM (kakovost pri pouku matematike): <http://www.tfn.no>

V **Združenem kraljestvu (Angliji)** je učencem z najslabšimi rezultati v 2. razredu primarnega izobraževanja namenjen program Vsak otrok šteje (*Every Child Counts*). Pomaga jim doseči raven znanja, pričakovano v prvem obdobju (*Key Stage 1*) in pozneje. Program omogoča tudi izobraževanje in pomoč za učitelje, tako da se usposobijo za delo s temi otroki, bodisi za individualni pouk ali ukrepanje v manjših skupinah. Učencem ja taka intervencijska pomoč na voljo dnevno, in sicer približno dvanajst tednov ⁽¹³⁾.

Pogoste težave pri uveljavljanju ukrepov za pomoč

Pri organiziranju in izpeljavi ukrepov za odpravljanje nizkih dosežkov se lahko pojavijo tudi različne ovire, na primer nezadostni viri, pomanjkanje diagnostičnih orodij, težave pri izbiri tematik za intervencijo ter nezadostna usposobljenost oziroma znanje in spretnosti učiteljev.

Za drugo pomembno oviro je mogoče šteti tudi pomanjkanje zadostnih dokazov o prednostih in učinkih specifičnih oblik pomoči. Na voljo ni nikakršnih trdnih dokazov o vplivu dejavnikov, kot so trajanje, začetni čas, intenzivnost, vrsta preverjanja in ocenjevanja znanja ter vrsta in izobrazba vpletenega učnega osebja. Potrebne bi bile tudi longitudinalne študije, s katerimi bi ocenili dolgoročne prednosti ukrepanja (Williams, 2008; Dowker, 2009).

Povzetek

Kot je prikazano v tem pregledu, osrednje izobraževalne oblasti v večini evropskih držav za odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki predpisujejo ali priporočajo ustrezne ukrepe oziroma učiteljem in šolam pri tem pomagajo. Ukrepi segajo od obveznih obsežnih nacionalnih programov do pomoči pri nekaterih dejavnostih, na primer pri usposabljanju učiteljev, raziskovalnih projektih ali podatkovnih zbirkah z viri za učenje matematike. V nekaterih državah sta v skladu z visoko stopnjo decentralizacije šolskega sistema in avtonomije poučevanja zasnova in izvedba ukrepov za obravnavo nizkih dosežkov v celoti prepuščeni presoji učiteljev, šol in ponudnikov izobraževanja šol.

Kot kažejo ugotovitve iz raziskav, morajo biti strategije za odpravljanje nizkih dosežkov, če naj bi bile uspešne, upoštevane pri vsebini kurikulumu, pri pouku in pri izobraževanju ter usposabljanju učiteljev. Nekateri ukrepi so namenjeni vsem učencem v oddelku; učne metode, kot so diferencirano učenje in kontekstualizacija, pomagajo izboljšati motiviranost in uspeh vseh učencev. Drugi se osredinjajo na učence s slabšimi rezultati; največkrat se uporabljajo preventivne dejavnosti, zgodnje diagnosticiranje in delo s posamezniki. Učitelji, specializirani za učne težave pri matematiki, ali pomočniki, ki oddelčnim učiteljem pomagajo pri delu z učenci z nizkimi dosežki, so na voljo le v nekaterih državah.

Očitno je, da bo treba v prihodnje bolj sistematično zbirati podatke in dokaze o učinkovitem ukrepanju in pomočeh. Iz analize nacionalnih podatkov je razvidno tudi, da bo treba izboljšati spremljanje ukrepov in jih evalvirati; za zdaj se je tega dela lotila le peščica držav. Prav tako so si le redke države postavile nacionalne cilje za zmanjšanje števila učencev, ki so pri matematiki premalo uspešni.

⁽¹³⁾ <http://www.everychildachancetrust.org/smartweb/every-child-counts/introduction>.
Glej tudi <http://www.edgehill.ac.uk/everychildcounts>.

5. POGlavJE: KREPITEV MOTIVACIJE UČENCEV

Uvod

Tako v šoli kot tudi v družbi nasploh velja matematika za težak in abstrakten predmet, pri katerem se je treba naučiti veliko postopkov in formul, ti se ne zdijo le nepovezani med seboj, temveč tudi nepomembni za življenje učencev. Negativen odnos do matematike ter pomanjkanje zaupanja v lastne sposobnosti lahko vplivata na dosežke ter določata, ali se bodo učenci odločili za nadaljnje izobraževanje oziroma študij matematike tudi po končanem obveznem šolanju. Šole in učitelji imajo lahko pomembno vlogo pri vzbujanju zanimanja in aktivnem sodelovanju učencev ter pri organiziranju bolj smiselnega pouka matematike.

Izboljšanje motivacije učencev za učenje matematike je odločilnega pomena iz več razlogov. Evropska strategija za izobraževanje in usposabljanje 2020 poudarja, kako pomembno je zagotoviti učinkovito in pravično kakovostno izobraževanje, ki lahko izboljša zaposljivost in omogoči Evropi, da ohrani močan globalni položaj. Da bi dosegli ta cilj, je treba stalno skrbeti za zviševanje ravni temeljnega znanja in spretnosti, kot sta bralna in matematična pismenost (Council of the European Union, 2009). Drug razlog za krepitev motivacije za učenje matematike je povezan z zdajšnjo zaskrbljenostjo politike zaradi pomanjkanja znanja in spretnosti na trgu dela. Zanimanje mladih za matematiko ter sorodne predmete je zelo pomembno, saj odločilno vpliva na izbiro poklica s področij matematike, naravoslovja in tehnologije (MST). Za uspešno gospodarstvo je ravno na teh področjih treba ohraniti visoko raven znanja, zato si evropske države nenehno prizadevajo za čim večji delež diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologije.

V tem poglavju je pregled politik in pobud, usmerjenih v povečevanje motivacije učencev za učenje matematike. Prvi razdelek predstavi najpomembnejše rezultate mednarodnih in nacionalnih raziskav. V drugem in tretjem razdelku so predstavljene nacionalne politike in prakse za spodbujanje učencev k učenju matematike ter za spodbujanje pozitivnega odnosa do naravoslovnih in tehničnih predmetov, še zlasti do matematike. V četrtem razdelku so poudarjena politična prizadevanja za povečanje vpisa v študij matematike in sorodnih disciplin v visokošolskem izobraževanju in zaskrbljenost zaradi pomanjkanja znanja in spretnosti na trgu delovne sile. Celotno poglavje obravnava tudi vprašanje razlik med spoloma pri pouku matematike. To vprašanje je bilo v središču pozornosti ne le pri raziskovanju motivacije za matematiko, temveč tudi pri političnih ukrepih za večje število študentov na visokošolski ravni.

5.1 Zagotavljanje teoretičnega in s podatki utemeljenega okvira

Učenci imajo do šole določen osebni odnos, ki precej vpliva na njihove dosežke. Vendar je mogoče ta odnos pri poučevanju in učenju v šoli tudi spreminjati. V zadnjih desetletjih so v pedagoških raziskavah temeljito proučili koncept motivacije in njen vpliv na učenje v šoli. Vse učence je treba tako ali drugače motivirati za sodelovanje pri šolskih aktivnostih, med katerimi je tudi učenje matematike. Na rezultate učenčevih prizadevanj pa močno vpliva vrsta motivacije.

Čeprav pojem „motivacija“ pogosto uporabljamo, obstajajo zanj številne definicije v različnih kontekstih. V povezavi z izobraževanjem bi motivacijo učencev lahko definirali kot niz individualnih načinov vedenja, ki kažejo, kako se učenci nečesa lotevajo, na kakšen način to opravijo, kako intenzivno se s tem ukvarjajo in kako vztrajni so, da to izpeljejo do konca (Lord in sod. 2005, str. 4).

V znanstveni literaturi razlikujejo dve različni vrsti motivacije: notranjo ali intrinzično in zunanjo ali ekstrinzično (Deci in Ryan, 1985). Zunanje motivirani učenci se ukvarjajo z matematiko, da bi dosegli zunanje priznanje, na primer pohvalo učiteljev, staršev ali sošolcev, ali pa se želijo izogniti

kazni oziroma negativni oceni. Notranje motivirani učenci pa se učijo matematiko zaradi lastnega interesa, veselja in želje po znanju (Middleton in Spanias, 1999). Zanje je zato bolj pomembno, da snov razumejo. Zato notranja motivacija bolj koristi učencem pri učenju matematike in doseganju rezultatov kot pa zunanja (Mueller in sod., 2011).

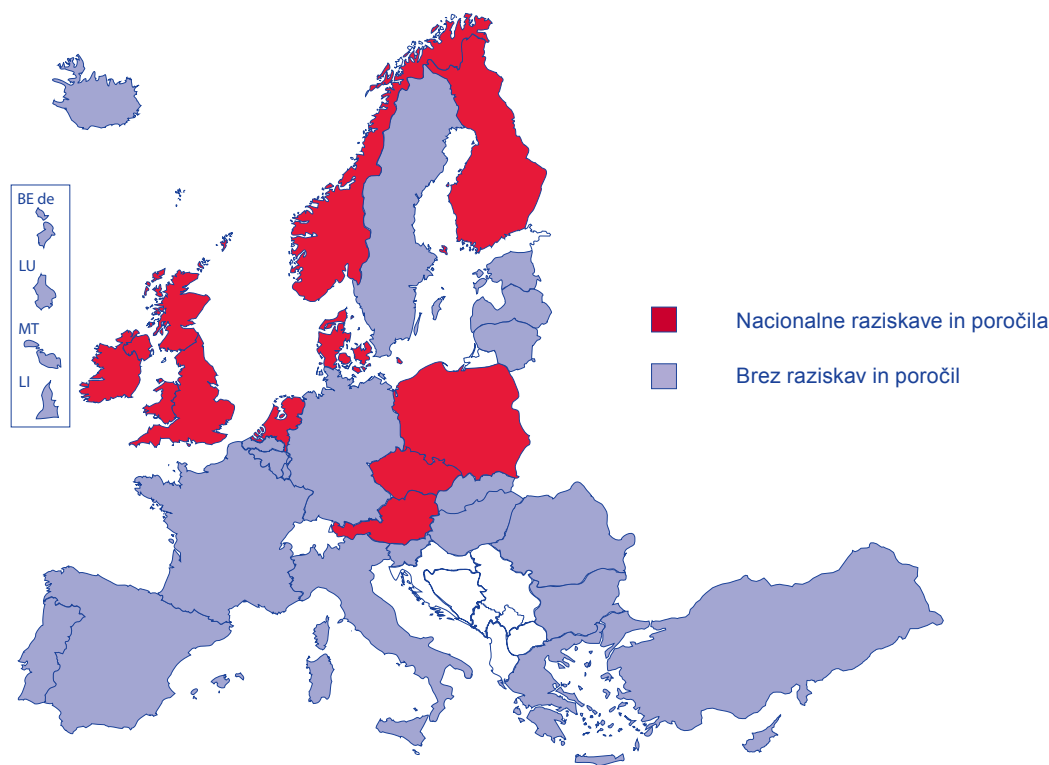
Notranja motivacija pripomore k samoučinkovitosti, tj. zaupanju v svoje znanje in sposobnosti. Bandura (1986) meni, da lahko učenčevo samozaupanje v mnogih primerih napove možnost njegovega uspeha v določeni situaciji. Raziskave kažejo, da je ravno pri matematiki samoučinkovitost jasen napovedovalec učenčevega šolskega uspeha (Mousoulides in Philippou, 2005) ter da učenci z zelo razvitim zaupanjem v lastno učinkovitost uspešneje uporabljajo kognitivne ter metakognitivne strategije učenja, če se hkrati bolj zavedajo svojih motivacijskih prepričanj (Mousoulides in Philippou, 2005; Pintrich, 1999).

Motivacija učencev je zato sama po sebi povezana s celo vrsto drugih konceptov, kot so:

- pojmovanje samega sebe, s tem, kakšno podobo imajo o sebi in svoji vlogi kot učenci, kako občutijo svojo samoučinkovitost,
- samoregulacija, v tem tudi sposobnost razvijanja strategij za učenje ter vztrajnost,
- vključenost, angažiranost in sodelovanje pri učenju,
- odnos do izobraževanja in učenja,
- vplivi na učenca, na primer na njegovo samozavest ali zaradi stresa in tesnobe

(Lord in sod., 2005).

◆ ◆ ◆ Slika 5.1: Nacionalne raziskave in poročila o motivaciji pri matematiki, 2010/11



Vir: Eurydice



Čeprav to poglavje obravnava motivacijo v njenem splošnem pomenu, je v mednarodnih raziskavah, kot sta denimo PISA in TIMSS, motivacija pojmovana kot „prepričanja učencev” in „odnos učencev”. V raziskavi PISA 2003, ki je merila predvsem znanje matematike, so analizirali prepričanja učencev o matematiki, opredeljena kot pojmovanje samega sebe in samoučinkovitost. Raziskava TIMSS je proučevala odnos učencev do matematike ter zaupanje v lastne matematične sposobnosti, pa tudi to, kako pomembno se jim zdi znanje matematike za nadaljnje izobraževanje in prihodnjo zaposlitev.

Dejavnike, povezane z motivacijo za učenje matematike, proučujejo poleg mednarodnih tudi nacionalne raziskave. Kot je razvidno iz slike 5.1, so bile nacionalne raziskave o motivaciji za učenje matematike izvedene v devetih državah (na Češkem, Danskem, Nizozemskem, v Avstriji, Irski, na Poljskem, Finskem, v Združenem kraljestvu in na Norveškem). V večini primerov nacionalne raziskave proučujejo povezavo med motivacijo in dosežki, poglede učencev na matematiko, inovativne metode poučevanja, s katerimi naj bi izboljšali sodelovanje učencev in odpravljali razlike med spoloma. V nadaljevanju so podrobneje predstavljeni nekateri rezultati teh raziskav, ki se večinoma ujemajo z ugotovitvami mednarodnih raziskav.

Motivacija in uspeh

Domnevno se otroci uspešneje učijo, kadar jih to, kar se učijo, tudi zanima. Če v učenju uživajo, lahko tudi več dosežejo. V znanstveni literaturi je predstavljeno, da je motivacija pomemben dejavnik, ki ga je treba upoštevati v povezavi s šolskim uspehom (Grolnick in sod., 1991; Ma in Kishor, 1997). Raziskave so na primer pokazale, da notranja motivacija pozitivno vpliva na šolski uspeh (Deci in Ryan, 2002; Urdan in Turner, 2005).

Zato se zdi, da so učenci, ki uživajo v učenju matematike, vse bolj notranje motivirani za učenje in nasprotno (Nicolaidou in Philippou, 2003). Kadar so učenci motivirani za učenje matematike, posvečajo več časa matematičnim nalogam in so vztrajnejši pri reševanju matematičnih problemov (Lepper in Henderlong, 2000). Bolj so se tudi pripravljene vključevati v dodatni pouk matematike ter se pogosteje odločijo za poklicno pot, povezano z matematiko (Stevens in sod., 2004). Zaradi vsega tega motivacija pomembno vpliva na njihov uspeh pri matematiki.

Mednarodna raziskava TIMSS je proučevala tudi povezavo med motivacijo in matematičnimi dosežki ter prišla do spoznanja, da je na splošno, tako v četrtem kot tudi v osmem razredu, pozitiven odnos do matematike povezan z boljšimi dosežki. Vendar se zdi, da je ta povezava močnejša v osmem razredu. Leta 2007 se je pri učencih četrtilih razredov iz sodelujočih držav EU ⁽¹⁾ pokazalo, da so tisti z zelo pozitivnim odnosom do matematike povprečno dosegli 20 točk več kot oni z negativnim odnosom. V osmem razredu je ta razlika znašala kar 42 točk (za podatke po državah glej Mullis in sod. 2008, str. 175–177).

Tudi nekaj nacionalnih raziskav je bilo opravljenih o tej temi. Češka raziskava „Magma” ⁽²⁾ je pokazala, da so bili dosežki učencev v tistih oddelkih devetega razreda, v katerih je bila večina zadovoljna s svojim uspehom pri pouku matematike, dvakrat boljši kot v drugih oddelkih. Vendar pa so pogosto podobno odgovarjali tako učenci z nizkimi kot tudi z visokimi dosežki, zato je mogoče to povezano z učiteljevimi lastnostmi.

(¹) V celotni publikaciji je v evropskem povprečju, ki ga je izračunalo omrežje Eurydice, upoštevanih 27 držav članic EU, ki so sodelovale v raziskavi. Povprečja so ustrezno ponderirana glede na velikost posameznih držav. Pri primerjanju četrtega in osmega razreda je treba upoštevati dejstvo, da pri izračunih sodelujejo različne države članice (glej „Dosežki pri matematiki: ugotovitve mednarodnih raziskav”).

(²) <http://www.novamaturita.cz/magma-1404033815.html>

Na motivacijo in dosežke učencev lahko vpliva tudi to, kolikšno pomembnost pripisujejo predmetu. V raziskavi TIMSS so zbrali podatke o tem, ali osmošolci matematiko prepoznavajo kot koristno za njihovo nadaljnje izobraževanje in zaposlitev. Leta 2007 je v EU v povprečju 68 % učencev odgovorilo, da znanju matematike pripisujejo velik pomen. Le 6 % osmošolcev matematike ni dojemalo kot koristne za nadaljnje izobraževanje in zaposlitev. Najvišji odstotek učencev, ki so mislili, da je matematika pomembna za nadaljnje izobraževanje in zaposlitev, sta imeli Litva in Turčija s 85–87 %. V Italiji so osmošolci znanje matematike manj cenili kot v drugih sodelujočih državah EU, saj je le vsak drugi učenec menil, da je matematika pomembna (Mullis in sod. 2008, str. 179). V sodelujočih državah EU so osmošolci, ki so zelo cenili matematiko, v povprečju dosegli 31 točk več kot tisti, ki je niso.

Omeniti je treba, da motivacija za ukvarjanje z matematiko ni stabilna učenčeva lastnost, temveč dinamična in spremenljiva značilnost. V tematskem poročilu češkega Šolskega inšpektorata (2008) in škotski Raziskavi o uspehu učencev ⁽³⁾ iz leta 2008 so primerjali motivacijo učencev v različnih razredih. V obeh poročilih so ugotovili, da se motivacija v sekundarnih šolah z leti zmanjšuje, kar kaže na to, da imajo pomembno vlogo učitelji, ki pri poučevanju uporabljajo različne učne metode in krepijo motivacijo učencev.

Rezultati TIMSS prav tako potrjujejo, da imajo četrtošolci bolj pozitiven odnos do učenja matematike kot osmošolci. V sodelujočih državah EU ima pozitiven odnos do matematike v povprečju 67 % četrtošolcev in samo 39 % osmošolcev ⁽⁴⁾. Vendar pa je treba upoštevati, da so učence četrtega in osmega razreda ocenjevale različne skupine držav EU. V Nemčiji, Italiji, Litvi in Sloveniji je imelo 70 % četrtošolcev ali več zelo pozitiven odnos do učenja matematike. V osmem razredu je imela podoben odstotek učencev s pozitivnim odnosom le Turčija. Nasprotno pa je imela Slovenija najnižji odstotek osmošolcev s pozitivnim odnosom do matematike (več kot 50 % jih je odklanjalo matematiko) (Mullis in sod. 2008, str. 175–177).

Vpliv odnosa, prepričanj in samozavesti učencev

Odnos do matematike ima pomembno vlogo pri motivaciji in dosežkih učencev. Odnos je psihološko stanje, sestavljeno iz treh razsežnosti: kognitivne, emocionalne in vedenjske. V izobraževanju se te razsežnosti pojmujejo kot osebni dejavniki, ki vplivajo na učenje (Newbill, 2005).

Raziskave o matematičnem izobraževanju so pokazale, da je odnos do predmeta bistvenega pomena za učenje (Zan in Martino, 2007). Pozitiven odnos do matematike, ki ga je mogoče izboljšati z uporabo učinkovitih učnih metod, lahko izboljša tudi učne dosežke (Akinsola in Olowojaiye, 2008). Po drugi strani pa lahko negativni občutki ali strah ovirajo učence pri doseganju dobrih učnih rezultatov. Strah pred matematiko lahko torej definiramo kot afektivno ali emocionalno stanje, ki dokazano škoduje učnemu uspehu (Zientek in Thompson, 2010; Zientek in sod., 2010).

Druga spremenljivka, povezana z odnosom, ki vpliva na motivacijo, je samozaupanje. Zaupanje učencev v svoje lastne sposobnosti ima lahko pomembno vlogo pri matematičnih dosežkih in uspehu (npr. Hackett in Betz, 1989; Pajares in Graham, 1999; Pajares in Kranzler, 1995). Hattie (2009) je združil več kot 800 metaanaliz o dosežkih učencev, iz katerih je razvidno, da prepričanja učencev določajo njihovo osebno odgovornost za učenje. Učenčevo prepričanje, da bo z več truda in zanimanja tudi več dosegel, je odločilnega pomena za njegov uspeh.

⁽³⁾ <http://www.scotland.gov.uk/News/Releases/2009/03/31134016>

⁽⁴⁾ Indeks pozitivnega odnosa učencev do matematike v raziskavi TIMSS.

Samoučinkovitost je posebno motivacijsko prepričanje, ki vpliva na dosežke učencev. Rezultati raziskovanja, ki so povezani z matematiko, kažejo, da lahko učenčeva samoučinkovitost, ki se meri kot raven njegove samozavesti, napove njegov matematični uspeh (Pajares in Miller, 1994; Pajares in Kranzler, 1995; Pajares in Graham, 1999).

Tudi iz rezultatov raziskave TIMSS je razvidno, da je zaupanje učencev v svoje matematične sposobnosti ⁽⁵⁾ tako v četrtem kot tudi v osmem razredu povezano z njihovimi dosežki pri matematiki. V povprečju so leta 2007 četrtošolci iz sodelujočih držav EU, ki so bili zelo samozavestni, dosegli 74 točk več kot tisti, ki niso zaupali v svoje znanje matematike. Pri osmošolcih je bila ta razlika 88 točk.

Pomembno je omeniti tudi to, da je bilo zaupanje osmošolcev v svoje znanje matematike nižje kot pri četrtošolcih. V povprečju je bilo v sodelujočih državah EU le 47 % učencev zelo samozavestnih. Najbolj samozavestni so bili četrtošolci na Danskem, Švedskem, v Nemčiji in Avstriji. V teh državah je najmanj 70 % učencev verjelo vase. Najnižje rezultate so dosegle Češka, Latvija, Litva in Slovaška, z manj kot 60 % samozavestnih učencev (Mullis in sod. 2008, str. 182). Osmošolci so najbolj samozavestni na Cipru, v Združenem kraljestvu (Angliji in na Škotskem) ter na Norveškem (50 % ali več), najmanj pa v Bolgariji, Romuniji, Turčiji in na Malti (manj kot 40 %) (prav tam, str. 183).

Finska raziskava „LUMA – Finski uspeh danes in jutri – Memorandum sosveta za matematiko in naravoslovje“ ⁽⁶⁾ priporoča, da se tovrstni čustveni problemi rešujejo s spodbujanjem pozitivnega odnosa otrok do matematike in naravoslovja že zgodaj v predšolski dobi. Pri tem je zlasti pomembno zgodnje odkrivanje učnih težav pri učencih, saj lahko nerešeni problemi privedejo do razočaranj in strahu pred matematiko. Zato imajo zelo pomembno vlogo učitelji, saj morajo pravočasno uporabiti ustrezne metode poučevanja. Nekatere druge raziskave poudarjajo tudi pomen sodelovanja staršev v učnem procesu. Leta 2006 je danski Inštitut za evaluacije opozoril na pomen in potrebo po močnejši povezavi doma in šole, zato da bi starši lahko pomagali otrokom pri šolskem delu in jim vzbujali pozitiven odnos do matematike. V Pilotni študiji o postopnem ozaveščanju o poklicnih možnostih na področjih matematike, naravoslovja, tehnike in tehnologije (STEM) ⁽⁷⁾, izpeljani v Združenem kraljestvu, so ugotovili, da starši lahko pomembno vplivajo na poklicne odločitve mladostnikov.

Nekatere raziskave (npr. „*BètaMentality* 2011–2016“ ⁽⁸⁾ na Nizozemskem, „Lily“ ⁽⁹⁾ in „ROSE“ ⁽¹⁰⁾ na Norveškem) so proučevale, kako matematiko, naravoslovje in tehnologijo dojemajo študentje v terciarnem izobraževanju. Rezultati teh raziskav prinašajo pomembna sporočila, ki jih je mogoče uporabiti tudi v primarnih in sekundarnih šolah, in sicer o tem, kako naj učitelji učencem prilagodijo učne metode in povečajo privlačnost teh predmetov. To pa je spet pomembno pri pridobivanju kandidatov za omenjene študije na terciarni ravni.

⁽⁵⁾ TIMSS indeks samozavesti učencev pri učenju matematike

⁽⁶⁾ http://www.oph.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/oph/embeds/110468_Luma_neuvottelukunnan_muistio_2009.pdf

⁽⁷⁾ http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/lengthening_ladders_shortening_snakes.pdf

⁽⁸⁾ <http://www.platformbetatechniek.nl/docs/Beleidsdocumenten/betamentality20112016engels.pdf>

⁽⁹⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515601/prosjekt/vis.html?tid=1519408>

⁽¹⁰⁾ <http://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/>

Učne metode za povečanje motivacije učencev

Poučevanje matematike v šolah naj bi bilo takšno, da bi spodbujalo motivacijo učencev za aktivno sodelovanje v učnem procesu. Naloge in vaje, ki se uporabljajo pri pouku, močno vplivajo na to, da učenci pouk matematike doživljajo kot izziv in se jim zdi dovolj zanimiva, da so zato bolj motivirani in raje sodelujejo pri pouku.

Iz raziskav o pomembnih vplivih na pozitiven odnos učencev do matematike je razvidno, da morajo učitelji s svojimi metodami učence čim bolj pritegniti, naloge morajo biti raznovrstne in povezane z vsakdanjim življenjem. Tako si bodo učenci, ki sodelujejo v učnem procesu, lahko pridobili znanje, pomembno za življenje (Piht in Eisenschmidt, 2008). Za razvoj notranje motivacije morata pouk in učenje potekati v spodbudnem učnem okolju, v katerem učitelji učence opogumljajo k temu, da povedo, ali so naloge razumeli, ter jim dajejo občutek, da so njihove ideje pomembne in cenjene. Takšno okolje spodbuja njihovo dožemanje samega sebe, samoučinkovitost in veselje do matematike, saj lahko o tem, kako razumejo snov, razpravljajo z vrstniki (Mueller in sod., 2011). Tovrstni učni načini so zato nujno potrebni za krepitev motivacije učencev ter izboljševanje matematičnih dosežkov.

Tudi nacionalne raziskave in poročila se ukvarjajo s temami, povezanimi z načini poučevanja matematike, ter z njihovim vplivom na motivacijo učencev. To je podrobneje analizirano v 2. in 6. poglavju. Tu je treba omeniti dve takšni nacionalni raziskavi. Tematsko poročilo češkega Šolskega inšpektorata (2008) je vsebovalo tudi oceno zmožnosti učiteljev, da vplivajo na motivacijo učencev pri matematičnem opismenjevanju. V Pilotnem projektu Združenega kraljestva o postopnem ozaveščanju o poklicnih možnostih so ugotovili, da je stalno strokovno izpopolnjevanje osrednjega pomena za učitelje, saj se tako lahko bolje spoznajo s povezavami med kakovostjo poučevanja predmeta, veseljem do učenja in izbiro študija; izboljšajo pa si lahko tudi svoje vedenje o poklicih na področjih naravoslovja, tehnologije, tehnike in matematike.

Druga poročila poudarjajo potrebo po večji pestrosti učnih metod (Danska), s katerimi je mogoče pritegniti pozornost učencev in jih spodbuditi k sodelovanju pri učnem procesu (Združeno kraljestvo). S praktičnimi in zanimivimi vajami, povezanimi z vsakdanjim življenjem, s povezovanjem izkušenj, ki si jih pridobivajo učenci pri drugih predmetih, z medpredmetnim povezovanjem (Češka) ter s spodbujanjem ustvarjalnosti in sodelovanja bi bilo mogoče premagati negativen odnos učencev, ki se jim zdi matematika težka in nezanimiva (Združeno kraljestvo (Škotska)).

Razlike med spoloma pri motivaciji in dosežkih

Razsežnost spola je prvina, ki se stalno pojavlja v raziskavah o matematičnem izobraževanju. Čeprav prevladuje stereotipno mišljenje, da imajo dekleta in ženske slabše matematične sposobnosti, vedno večje število raziskav potrjuje, da so razlike med moškim in ženskim spolom pri matematičnih dosežkih zelo majhne (npr. Hyde in sod., 1990; Hyde in sod., 2008; Else-Quest in sod., 2010).

Raziskave pa kažejo, da imajo dekleta slabši odnos do matematike in manj zaupanja v svoje znanje, razlika med dekleti in fanti se med šolanjem še povečuje, saj fantje s časom pridobivajo vedno več samozavesti (Hyde in sod., 1990; Pajares in Graham, 1999). Izkazalo se je tudi, da imajo dekleta več strahu pred matematiko in manj zaupanja vase (Casey in sod., 1997; McGraw in sod., 2006). To ima lahko resne posledice, saj podatki kažejo, da učitelji samozavest učencev pogosto povezujejo z njihovimi sposobnostmi. Zato lahko podcenjujejo matematične sposobnosti deklet, saj dekleta pogosteje kažejo znake strahu pred matematiko kot fantje, četudi so morda zelo sposobne (Kyriacou in Goulding, 2006).

Raziskava PISA 2003 je potrdila, da v skoraj vseh državah poročajo o nižji stopnji samoučinkovitosti deklet pri matematiki, čeprav večinoma ne dosegajo nižjih rezultatov kot fantje. Rezultati glede samozaupanja učencev so podobni kot pri samoučinkovitosti, pri čemer imajo v večini držav fantje boljše mnenje o svojih sposobnostih kot dekleta. V povprečju dekleta občutno pogosteje čutijo nemoč, strah in stres pri pouku matematike kot fantje. Statistično so več strahu pred matematiko pri dekletih opazili na Danskem, v Nemčiji, Španiji, Franciji, Luksemburgu, na Nizozemskem, v Avstriji, Lihtenštajnu, na Finskem in Norveškem (OECD 2004, str. 155).

Raziskava TIMSS 2007 prav tako kaže, da v sodelujočih državah EU dekleta povprečno manj zaupajo v svoje matematične sposobnosti kot fantje. V četrtem razredu je 61 % deklet in 71 % fantov odgovorilo, da zelo zaupajo v svoje znanje matematike, le 11 % deklet in 7 % fantov pa je odgovorilo, da niso samozavestni. Le na Švedskem, Norveškem in v Združenem kraljestvu (na Škotskem) v odstotnih deležih samozavestnih učencev ni bilo razlik med spoloma. V osmem razredu je 42 % deklet in 52 % fantov visoko ocenilo svoje matematične sposobnosti, 24 % deklet in 17 % fantov pa ni zaupalo v svoje sposobnosti. Podobni deleži zelo samozavestnih fantov in deklet so se pokazali tudi v Bolgariji, Litvi, Romuniji in Turčiji (Mullis in sod. 2008, str. 184–185).

Ugotovitve o odnosu učencev do matematike so torej v obeh raziskavah podobne. Pomembna ugotovitev pa je vsekakor ta, da je razlika med spoloma večja pri njihovem odnosu do matematike kot pri dejanskih dosežkih.

Nacionalne raziskave ugotavljajo podobne razlike med spoloma pri njunem odnosu do matematike, zaupanju v lastne sposobnosti in pri vpisu fantov oziroma deklet v nadaljnji študij matematike. Finska raziskava „LUMA – Finski uspeh danes in jutri – Memorandum sosveta za matematiko in naravoslovje“ kaže, da je razlika med samozavestjo fantov in deklet velika, čeprav so statistične razlike v njihovem znanju le majhne. V raziskavi so ugotovili, da je dekleta treba spodbujati k študiju predmetov, povezanih z matematiko, naravoslovjem in tehnologijo, ter da je treba okrepiti njihovo samozavest.

Najnovejše raziskave na splošno kažejo na to, kako pomembna je krepitev motivacije učencev v šoli, še posebej pri dekletih. Uporaba ustreznih učnih metod lahko pomaga pri motiviranju učencev za učenje matematike, poveča njihovo zanimanje za to področje in ga ohranja ves čas šolanja na primarni kot tudi na sekundarni ravni izobraževanja. To odločilno vpliva ne le na njihov šolski uspeh, temveč tudi na izbiro nadaljnjega študija in prihodnjega poklica.

5.2 Nacionalne strategije za krepitev motivacije učencev pri matematiki

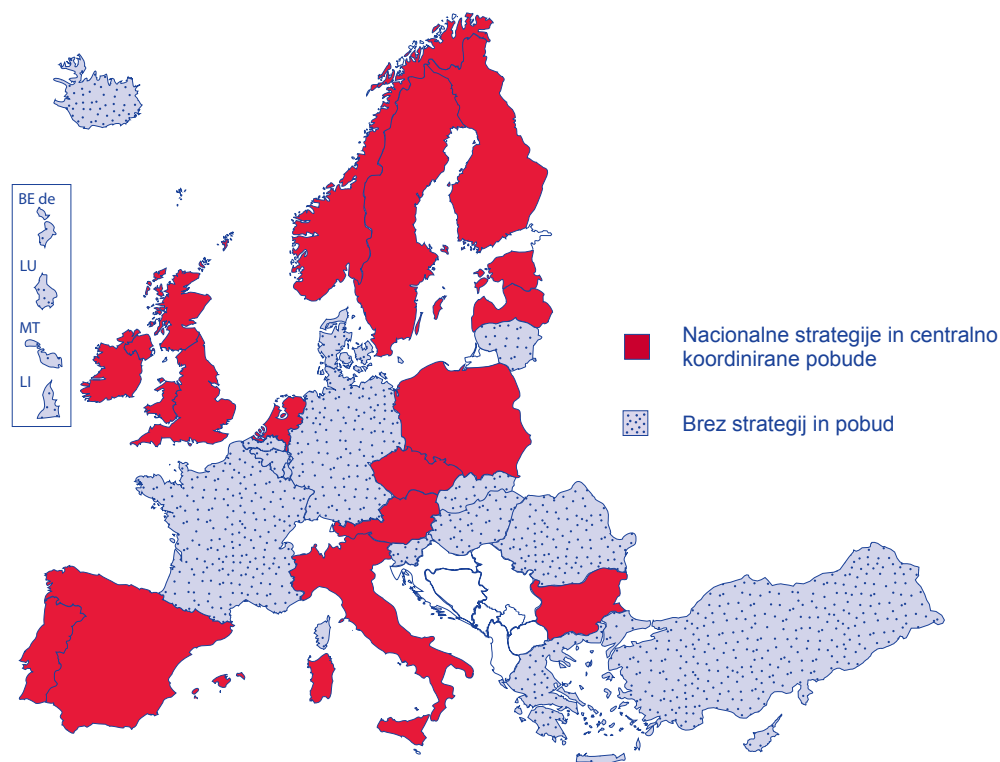
Na podlagi rezultatov mednarodnih in nacionalnih raziskav so evropske države začele uvajati nacionalne strategije in pobude za izboljšanje motivacije učencev pri pouku matematike. Poleg razvijanja novih učnih metod, prenavljanja kurikulumov in spreminjanja izobraževanja učiteljev (glej 1., 2. in 6. poglavje) je tudi zvišanje ravni motivacije učencev postalo pomembna prvina izboljševanja znanja matematike.

Za zdaj ima manj kot polovica evropskih držav razvite nacionalne strategije oziroma centralno usklajene pobude, s katerimi naj bi med drugim vplivali tudi na motivacijo za učenje matematike. Strategije in pobude so pogosto del obsežnejše politike, ki spodbuja učenje in poučevanje matematike, naravoslovja in tehnologije (za strategije in politike spodbujanja naravoslovnega izobraževanja glej EACEA/Eurydice, 2011c).

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov najnovejših nacionalnih strategij in centralno usklajenih pobud za povečanje motivacije pri učenju matematike.

Finska je postavila institucionalni okvir za spodbujanje učenja, študija in poučevanja matematike, naravoslovja in tehnologije. Center LUMA ⁽¹¹⁾ je krovna organizacija za sodelovanje med šolami, univerzami, podjetji in industrijo, njegovo delovanje pa koordinira Fakulteta za naravoslovje Univerze v Helsinkih. Glavni cilj je podpora in spodbujanje učenja in poučevanja matematike, naravoslovja in tehnologije na vseh ravneh izobraževanja. Center razvija številne dejavnosti za učence, kot na primer matematične, naravoslovne in tehnične tabore, hkrati pa organizira tudi praktična usposabljanja in delavnice za učitelje. Poleg tega je LUMA tudi središče za matematično gradivo in skrbi za distribucijo učnih pripomočkov in didaktičnega gradiva.

◆ ◆ ◆ **Slika 5.2: Nacionalne strategije za krepitev motivacije učencev pri matematiki, 2010/11**



Vir: Eurydice

Metodološko pojasnilo

Slika prikazuje države, v katerih so nacionalne oblasti izdale strateške dokumente, in tudi tiste, v katerih nacionalne oblasti programe oziroma projekte uradno priznavajo ali jih koordinirajo. Matematične olimpijade in druga tekmovanja na tej sliki niso upoštevana, so pa navedena med aktivnostmi v razdelku 5.3.



Avstrija je vpeljala nacionalni projekt IMST (*Innovationen machen Schulen Top*) ⁽¹²⁾. Njegov cilj je izboljšati pouk matematike, naravoslovja, informatike in sorodnih predmetov. Projekt se osredinja na učenje učencev in izobraževanje učiteljev. V njem sodeluje približno 5000 učiteljev iz vse Avstrije, ti se vključujejo v projekte, se udeležujejo konferenc oziroma sodelujejo v regionalnih in tematskih omrežjih. Program IMST – Regionalna in tematska omrežja omogoča delovanje regionalnih omrežij v vseh devetih avstrijskih zveznih deželah ter treh tematskih omrežij. S pomočjo Sklada IMST učitelji udeležujejo inovativne učne projekte ter dobijo poleg finančne tudi vsebinsko in organizacijsko pomoč. V programu „Izpitna kultura“ je organizirana vrsta seminarjev, pri katerih se učitelji pogovarjajo o različnih načinih preverjanja in ocenjevanja znanja. Pomembni načeli tega projekta sta upoštevanje različnosti spolov in njuno enakopravno vključevanje. Projekt pomaga izvajati Omrežje spolov. Z različnimi evalvacijami in raziskavami se v vseh fazah izvedbe spremljajo učinki projekta IMST.

⁽¹¹⁾ <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

⁽¹²⁾ <http://imst.uni-klu.ac.at/>

Ena izmed teh evalvacijskih študij je pokazala, da so imeli učenci, vključeni v ta projekt, veliko notranje motivacije in zanimanja za predmet ter pozitivno samopodobo (Andreitz in sod., 2007).

Pobude v Avstriji in na Finskem so torej namenjene širšemu krogu učencev na vseh ravneh izobraževalnega sistema – v Avstriji so te pobude usmerjene tudi na vrtce, na Finskem pa na predšolsko vzgojo. Po drugi strani pa so na Irskem, Portugalskem in v Španiji obširni akcijski načrti usmerjeni predvsem v obvezno izobraževanje. Njihov cilj je izboljšati motivacijo in spodbuditi pozitiven odnos do učenja matematike.

Na **Irskem** so leta 2008 začeli uresničevati pobudo za kurikularno prenovu, imenovano „Projekt matematika“⁽¹³⁾; prenovu vodi Državni svet za kurikulum in ocenjevanje (NCCA). Projekt je sprva zajemal 24 šol, leta 2010 pa so ga razširili še na prvi in peti razred po vsej državi. Cilj je, da bi omogočili vsem učencem intenzivnejše učne izkušnje in višjo raven dosežkov. Večji poudarek je na učenčevem razumevanju matematičnih konceptov, bolj so poudarjeni tudi takšni konteksti in primeri uporabe, ki omogočajo učencem, da lahko povežejo matematiko z vsakdanjim življenjem. Pobuda postavlja v ospredje tudi pomen razvijanja znanja in spretnosti za reševanje problemov pri učencih. Z različnimi poudarki na razumevanju, znanju in spretnostih pri poučevanju in učenju matematike je usklajeno tudi preverjanje in ocenjevanje znanja.

V **Španiji** je Ministrstvo za šolstvo objavilo Akcijski načrt 2010–2011, ki vsebuje številne predmete, med njimi tudi matematiko. Cilj je, da bi vsi učenci uspešno končali obvezno izobraževanje. Med ukrepi so tudi dopolnjeni kurikulum za nižje sekundarne šole, personalizacija učenja in sodelovanje staršev. Vsi ti ukrepi naj bi pripomogli h krepitvi motivacije za učenje matematike. Del finančnih sredstev Akcijskega načrta se dodeljuje tudi španskim avtonomnim skupnostim, ki izvajajo podobno politiko.

Na **Portugalskem** so uvedli „Akcijski načrt za matematiko“, z njim naj bi izboljšali poučevanje in učenje matematike med obveznim izobraževanjem. Osrednji del načrta je namenjen spodbujanju projektov, ki jih organizirajo šole v skladu s svojimi potrebami in upoštevaje svoje posebne okoliščine. V zapletenem procesu, v katerem naj bi izboljšali metode poučevanja, te pa naj bi vplivale tudi na učenje, imajo glavno vlogo učitelji. V tem Akcijskem načrtu sodeluje 91 % vseh šol. Projekt omogoča učencem, da učenju matematike posvetijo več časa in se usmerijo v raziskovanje, proučevanje in reševanje problemov. Pomembna opora takšnemu učenju je kolegialno poučevanje z dvema učiteljema matematike oziroma z učiteljem matematike in še enim učiteljem drugega predmeta. Takšna organizacija pripomore k bolj razgibanemu pouku ter k boljšemu povezovanju matematike in drugih predmetov. Najnovejše evalvacije kažejo, da sta se motivacija in odnos učencev do matematike izboljšala, posebej pri učenju konceptov in postopkov.

Strategije in pobude v Italiji, na Nizozemskem in Norveškem so usmerjene predvsem na višje sekundarno izobraževanje, pri matematiki in predmetih iz naravoslovja in tehnologij pa na spodbujanje dijakov k izbiri nadaljnjega izobraževanja na teh področjih na terciarni ravni. Glavni cilj v Združenem kraljestvu je povečati vpis študentov matematike in naravoslovja. Vendar so dejavnosti STEM (matematika, naravoslovje, tehnika in tehnologija) namenjene učencem vseh starosti, tudi učencem primarnih šol, saj je sprejeto načelo, da je mogoče učence najbolj motivirati, če se spodbude začnejo že na začetku šolanja. Pobude so namenjene predvsem odpravljanju primanjkljajev v znanju in spretnostih na tistih področjih, kjer je potrebno veliko matematičnega znanja (glej sliko 5.4).

Italija je v zadnjih treh letnikih višje sekundarne šole vpeljala Program za pridobitev naravoslovne izobrazbe, ki ga financira Ministrstvo za izobraževanje. Cilji Programa so med drugim: povečati število študentov naravoslovnih fakultet (še zlasti za študij matematike), privabiti dijake za študij matematike in raziskovanje ter izboljšati sodelovanje šol z univerzitetnimi učitelji. Italija je vpeljala tudi pobudo „Spodbujanje odličnosti“, s katero nagraduje dijake višjih sekundarnih šol, ki dosegajo odlične rezultate pri različnih tekmovanjih, tudi matematičnih.

⁽¹³⁾ <http://www.projectmaths.ie>

„Platform Bèta Techniek”⁽¹⁴⁾ so ustanovili vlada, izobraževalni ter gospodarski sektor na **Nizozemskem** zato, da bi zagotovili dovolj ljudi z izobrazbo iz matematike, naravoslovja in tehnologij. Glavni namen te organizacije je povečati zanimanje mladostnikov za matematiko in naravoslovje na vseh ravneh izobraževanja, povečati število mladostnikov, ki se odločijo za študij teh predmetov, in jih nato na teh področjih tudi obdržati. Člani Platforme za lažje doseganje svojih ciljev tesno sodelujejo z različnimi udeleženci v izobraževalnem sistemu. Sodelujoče šole dobijo finančno pomoč za uvajanje uspešnih inovacij pri poučevanju matematike, naravoslovja in tehnologije.

Program STEM (naravoslovje, tehnologija, tehnika in matematika)⁽¹⁵⁾, sprejet za vse **Združeno kraljestvo**, namerava izboljšati organizirano pomoč učencem pri matematiki med 3. in 18. letom starosti. Cilj je med drugim povečati dostopnost in razširiti možnosti za vpis v naravoslovje in matematiko. Na **Škotskem** so oblikovali še poseben „Kurikulum za odličnost”⁽¹⁶⁾, s katerim naj bi vpeljali takšne metode poučevanja in učenja, ki bodo učence navdihnile in motivirale. Novi kurikulum postavlja v središče učenja bralno in matematično pismenost, zdravje in dobro počutje. Ker je matematična pismenost del matematičnega znanja in spretnosti, se s Kurikulumom za odličnost utrjuje tudi matematika na splošno.

Norveška je razvila strategijo „Naravoslovje za prihodnost”. Mnogi učenci imajo težave s pridobivanjem znanja in spretnosti pri matematiki in zanjo niso motivirani, zato je Ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje ustanovilo posebno delovno skupino in ji naložilo, naj razmisli, kako bi matematika lahko postala pomembnejša in zanimivejša za učence na vseh ravneh izobraževanja. Poleg tega je dal Državni center za pridobivanje kadrov na področju naravoslovja in tehnologije pobudo za ustanovitev nacionalne agencije, ki naj javno predstavlja vzornike s teh področij. Ti vzorniki predstavljajo vsak svoje različne izobraževalne poti in poklice. Nižje in višje sekundarne šole jih lahko povabijo na obisk ali organizirajo obiske svojih učencev na njihovih delovnih mestih.

Države Srednje in Vzhodne Evrope ne poročajo o vseobsegajočih nacionalnih strategijah. Nekatere pa vendarle koordinirajo programe in projekte, sofinancirane iz Evropskih strukturnih skladov. To orodje je sprejel Svet Evropske unije zato, da bi med drugim izboljšal tudi motivacijo in dosežke pri matematiki (Council of the European Union, 2010). Projekti poudarjajo pomen inovativnih učnih metod, ki z zanimivimi in spodbujajočimi predstavitvami matematike vzbujajo zanimanje pri učencih in so usmerjeni v razumevanje pomena matematike za vsakdanje življenje.

Na **Češkem** so začeli z izvajanjem številnih projektov, povezanih z matematiko. Nekateri od njih se osredinjajo samo na naravoslovje in tehnologijo. Projekt „Evropski denar za šole” je usmerjen na sedem posebnih področij, med katerimi je tudi matematika. Glavne dejavnosti projekta so namenjene razvoju matematične pismenosti, zato se osnovne šole v prizadevanju za učinkovitejši pouk matematike lahko odločijo za inovativne učne metode, za njihovo izboljšanje oziroma za individualizacijo poučevanja; učitelji se za naštetu dodatno usposablajo.

Latvija je vpeljala pilotni projekt „Naravoslovje in matematika” (2008–2011). V njem je sodelovalo 26 šol, na katerih naj bi povečali zanimanje učencev sedmega, osmega in devetega razreda za matematiko ter izboljšali njihovo razumevanje pomena matematike za vsakdanje življenje. Glavni dejavnosti tega projekta sta tekmovanja učencev, ta so objavljena na njihovi spletni strani, ter uvajanje prilagojenih metod poučevanja. Namen projekta je opredeliti najučinkovitejše metode poučevanja za motiviranje učencev za učenje matematike, kot so na primer aktivno učenje, primeri iz vsakdanjika, didaktične igre ali informacijske tehnologije. Prvi rezultati iz evalvacijske študije kažejo, da so učenci, ki so sodelovali pri projektu, v primerjavi z drugimi učenci nekoliko izboljšali odnos do matematike.

⁽¹⁴⁾ <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=49&page=About%20Platform%20Beta%20Techniek>

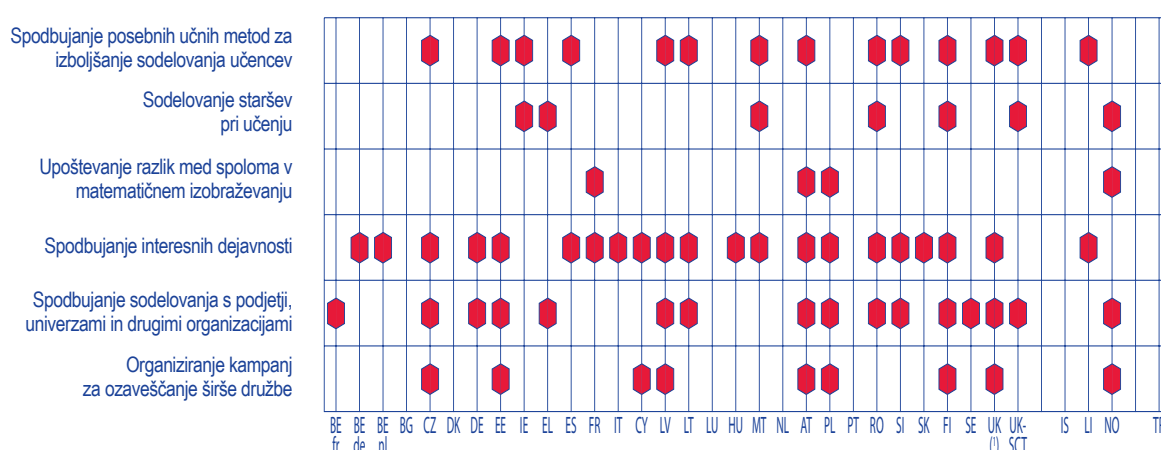
⁽¹⁵⁾ http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm

⁽¹⁶⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/understandingthecurriculum/whatiscurriculumforexcellence/index.asp>

5.3 Na osrednji ravni organizirane dejavnosti za boljši odnos do učenja matematike

Številne evropske države spodbujajo dejavnosti, ki izboljšujejo odnos do učenja matematike. Tako se izboljša aktivno sodelovanje učencev v šoli, to pa nedvomno vpliva tudi na njihove poklicne odločitve. Te dejavnosti so večinoma izvedene v okviru nacionalnih strategij in koordiniranih pobud ter obsegajo različna tematska področja (glej sliko 5.3).

◆ ◆ ◆ **Slika 5.3: Dejavnosti, ki jih organizirajo osrednje šolske oblasti za izboljšanje dojemanja matematike pri učencih, ISCED 1–3, 2010/11**



Vir: Eurydice

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Opomba k podatkom države

Irska: Informacija je povezana samo s primarnim izobraževanjem.



Večina držav spodbuja eno ali več dejavnosti za boljše dojetje matematike oziroma boljši odnos do nje. Na splošno so interesne dejavnosti najpogostejše pobude za promocijo matematike, te spodbuja skoraj polovica vseh evropskih držav. Nekaj več kot tretjina držav spodbuja partnerstva in posebne metode poučevanja za aktivnejše sodelovanje učencev. Čeprav tako mednarodne kot tudi nacionalne raziskave kažejo, da bi bilo treba bolj uravnotežiti učne izide obeh spolov pri matematiki, se s tem vprašanjem na nacionalni ravni ukvarjajo le štiri države.

Interesne dejavnosti

Več kot polovica evropskih držav oziroma regij spodbuja interesne dejavnosti, ki potekajo zunaj pouka – včasih med glavnimi odmori, večinoma pa po pouku, med vikendi ali med počitnicami. Večina teh dejavnosti je namenjena nadarjenim učencem. Britanski program STEM (naravoslovje, tehnologija, tehnika, matematika) je pri tem izjema, saj je namenjen učencem z različnimi matematičnimi in naravoslovnimi sposobnostmi (17).

V večini evropskih držav so matematična tekmovanja organizirana na različnih ravneh (območna, regijska in državna), učenci pa se lahko udeležijo tudi mednarodnih olimpijad. Matematična zveza na **Cipru**, na primer, v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje organizira območna in državna tekmovanja na vseh izobraževalnih ravneh in spodbuja učence k udeležbi tudi na mednarodnih tekmovanjih.

(17) <http://www.stemclubs.net/>

Nemčija spodbuja zvezna matematična tekmovanja ⁽¹⁸⁾ na šolah s programi izobraževanja, ki omogočajo vpis v visoko šolstvo. Tekmovanja so organizirana v treh krogih v obdobju enega leta.

Državna tekmovanja iz matematike, namenjena motiviranju učencev za učenje matematike, so v **Franciji** poznana že vrsto let. Prva so bila organizirana že v osemdesetih letih. V Franciji je organiziranih dvajset različnih regijskih, občinskih in mestnih tekmovanj.

Šole v nekaterih državah spodbujajo tudi učenje matematike zunaj rednega pouka. V številnih državah spodbujajo nadarjene učence, da se udeležijo poletnih matematičnih šol, ki združujejo rekreacijo in učenje.

Nekatere šole v **Estoniji** ponujajo posebne poletne tečaje za najboljše učence matematike. Šole sekundarnega izobraževanja v **Lihtenštajnu** posvečajo dva tedna na leto projektom, med katerimi so tudi matematični, in katerih namen je spodbujati vrstniško in praktično učenje ter uporabo znanja v resničnih življenjskih okoliščinah. Primer takega projekta je „Einsteinov teden“.

V **Španiji** spodbujajo nadarjene učence, da se udeležijo programa EsTalMat (Program za spodbujanje matematičnih talentov) ⁽¹⁹⁾. Program sta vpeljala Kraljeva akademija za znanost in Državni svet za znanstvene raziskave (CSIC), izvajajo pa ga v več avtonomnih skupnostih. Namen je, da v dveh letih prepoznajo matematično nadarjene učence med 12. in 13. letom, jim svetujejo in še bolj spodbudijo njihovo nadarjenost. Program obsega triurne tedenske sestanke in različne dejavnosti, kot so na primer seminarji in tabori.

Partnerstva

Izobraževalne institucije pri izvajanju oziroma izboljševanju svojih dejavnosti pogosto partnersko sodelujejo z drugimi deležniki. Pri pregledu učinkovitosti sodelovanja šol, univerz in drugih izobraževalnih institucij se zbirajo mnenja o pomembnosti sodelovanja ter ugotavljajo dejavniki učinkovitosti (Russell in Flynn, 2000). Eden izmed glavnih razlogov za sodelovanje je, da je mogoče s partnerstvi ustvariti boljše mehanizme za hitrejše uresničevanje skupnih ciljev (učinkoviteje, z nižjimi stroški in bolj kakovostno (prav tam, str. 200)). Na ravni EU so v prvem Tematskem forumu EU o sodelovanju med podjetji in šolami ⁽²⁰⁾ poudarjali koristi, ki jih takšno sodelovanje lahko omogoči, tako za podjetja kot šole. Med njimi so predvsem večje zanimanje za matematiko, naravoslovje in tehnologijo ter izboljšanje motivacije učencev za učenje in prevzemanje pobude za utiranje lastnih učnih poti.

V nadaljevanju predstavljeni primeri partnerstev opisujejo dejavnosti, povezane z matematiko. Toda te se pogosto izvajajo v širšem kontekstu partnerstev, združenih z matematiko, naravoslovjem in tehnologijo. Študija Eurydice Naravoslovno izobraževanje v Evropi: nacionalne politike, prakse in raziskave (EACEA/Eurydice, 2011c) prikazuje podrobnosti o dejavnostih, povezanih z naravoslovjem in tehnologijo. V tej povezavi šestnajst evropskih držav navaja, da spodbujajo matematična partnerstva med šolami in podjetji, univerzami ter drugimi institucijami.

Že omenjeni center LUMA na **Finskem** je krovna organizacija, ki so jo razvili posebej za spodbujanje sodelovanja med šolami, univerzami, podjetji in industrijo pri poučevanju in učenju matematike. Center sodeluje tudi z vladnimi agencijami, nevladnimi organizacijami, društvi, znanstvenimi centri in založniki učbenikov. Na **Švedskem** je dvajset visokošolskih institucij podpisalo sporazum z Nacionalno agencijo za izobraževanje, v katerem so se zavezale, da bodo delovale kot regionalni centri za razvoj matematike. V **Estoniji** so Univerza v Tartuju in devetnajst partnerskih šol sklenili sporazum o sodelovanju na različnih področjih, tudi za matematiko na nižji sekundarni ravni izobraževanja.

⁽¹⁸⁾ <http://www.bundeswettbewerb-mathematik.de/>

⁽¹⁹⁾ <http://estalmat.org>

⁽²⁰⁾ http://ec.europa.eu/education/school-education/doc2279_en.htm

Že omenjen **latvijski** projekt Naravoslovje in matematika ⁽²¹⁾ pomaga šolam in podjetnikom pri organizaciji dejavnosti in tekmovanj, ki pri učencih vzbujajo zanimanje za matematiko. Projektna skupina je, zato da bi spremenila dojetje matematike pri učencih od 7. do 12. razreda, njihovih starših in v družbi nasploh, organizirala interaktivno razstavo ter dejavnosti v šolah, odprte tudi za javnost.

V **Združenem kraljestvu** so organizirali omrežje za naravoslovje, matematiko, tehniko in tehnologijo (STEMNET) ⁽²²⁾, ki spodbuja mladostnike, da spoznavajo predmete STEM in širijo svoje priložnosti, obenem pa pripomorejo k prihodnji konkurenčnosti države. V omrežje se povezujejo šole, univerze, podjetja ter druge organizacije in posamezniki, kot so na primer lokalni strokovnjaki. V programu Ambasadorji STEM sodeluje več kot 24.000 prostovoljcev, med njimi so tudi delodajalci.

Partnerstva s podjetji, univerzami in drugimi organizacijami so bistveni sestavni del Kurikuluma za odličnost v **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**). Pomembna pobuda, s katero pomagajo pri racionalizaciji kurikuluma, je vpeljevanje finančnega izobraževanja v matematično opismenjevanje. Opravljeno delo je okrepilo povezave med šolstvom in finančnim področjem. Nastali so že programi, po katerih uslužbenci s finančnega področja obiskujejo šole in učence seznanjajo s pomembnimi vidiki upravljanja z denarjem. Tudi med izobraževalnim področjem in univerzami so tesne povezave. Oddelki za matematiko na številnih univerzah širijo sloves matematike z obiskovanjem šol, sobotnih programov in državnih tekmovanj iz matematike. Obstajajo pa tudi povezave med izobraževanjem in prostovoljstvom.

Posebne učne metode za aktivnejše sodelovanje učencev

Poleg interesnih dejavnosti in partnerstev tretjina držav spodbuja tudi posebne učne metode za aktivnejše sodelovanje učencev (glej tudi 2. poglavje). Te so povezane predvsem z uporabo inovativnih učnih metod, tudi z uporabo IKT. V študiji „Pomembni podatki o učenju in inovacijah z IKT po šolah v Evropi“ je omrežje Eurydice leta 2011 proučevalo tudi poučevanje matematike. Ugotovilo je, da je kljub nacionalnim priporočilom, naj IKT uporabljajo tako učenci kot učitelji, na izvedbeni ravni še naprej velika vrzel (EACEA/Eurydice, 2011a). IKT lahko učinkovito pomaga pri poučevanju, saj naj bi omogočila več interakcije in možnosti za razpravljanje, ne pa manj (The Royal Society, 2010). Splošneje rečeno, Svet je sklenil, da je treba za aktivnejše sodelovanje učencev „z ustreznimi učnimi metodami učinkoviteje vzbujati naravno radovednost otrok pri matematiki in naravoslovju že od zgodnjega otroštva“ (Council of the European Union, 2010).

Zgledi iz nekaterih držav omogočajo vpogled v nekatere posebne učne metode.

V okviru **češkega** projekta „Metodika II“ deluje spletni portal za učno metodologijo ⁽²³⁾. Z njim spodbujajo razvoj šolske skupnosti, v kateri si učitelji lahko izmenjujejo svoje izkušnje z učinkovitimi učnimi metodami in s tem izboljšujejo kakovost svojega pouka. Portal sestavlja več področij, eno od njih je tudi poučevanje matematike, na njem so objavljeni članki, digitalno učno gradivo in tečajji e-učenja.

V **Romuniji** poudarjajo metode, ki spodbujajo aktivno sodelovanje in aktivno učenje z uporabo sodelovalnih strategij (učenje v parih ali v skupinah). Drugače povedano, priporočajo premik od frontalnega načina poučevanja in učenja k sodelovalnemu, to namreč lahko izboljša motivacijo učencev in njihovo vpetost v pouk matematike.

Na **Irskem** kot del pomoči primarnim šolam, ki sodelujejo v „Programu DEIS za enakost možnosti na irskih šolah“, je Ministrstvo za izobraževanje, znanje in spretnosti vpeljalo intenziven intervencijski program za matematiko, ki se imenuje „Matematično okrevanje“ ⁽²⁴⁾. Program se je uveljavil kot ena izmed najpomembnejših dejavnosti za aktivnejše sodelovanje učencev in izboljšanje matematične pismenosti v primarnih šolah iz neugodnih okolij. Omogoča tudi usposabljanje predmetnih specialistov in razrednih učiteljev po načelih in praksah programa Matematično okrevanje.

⁽²¹⁾ <http://www.dzm.lv/skoloniem/pasakumi/>; http://www.dzm.lv/par_projektu/dabaszinatnu_un_matematikas_nedela_2011

⁽²²⁾ <http://www.stemnet.org.uk/>

⁽²³⁾ <http://www.rvp.cz>

⁽²⁴⁾ <https://sites.google.com/a/pdst.ie/pdst/maths-recovery>

Splošne kampanje za promocijo matematike

Samo devet držav oziroma regij organizira kampanje za promocijo matematike, namenjene širši javnosti. Primeri takšnih kampanj so:

Na **Poljskem** so začeli promocijsko kampanjo „Matematika – glej, kako je lahka“, ki jo sestavljajo različna televizijska oglasna sporočila, sestavljena iz dveh delov. V prvem delu so kratke oglasne enote, predvajane ob najbolj gledanem času, ki prikazujejo znane osebnosti in različne strokovnjake (mornarje, skakalce s palico, fotografe itd.); ti prikazujejo pomembnost matematike v vsakdanjem življenju. V drugem delu so kratke oddaje, namenjene učencem na sekundarni ravni izobraževanja, v katerih predstavljajo zanimive vsakdanje matematične probleme (npr. kako se odločiti, katera banka ponuja najboljše pogoje) in z njimi povezane vaje.

Na **Češkem** je „Pomoč tehnološkim in naravoslovnim področjem“ (2009–2011) popularizacijski projekt, s katerim želijo na trženjski način pomagati pri uveljavljanju naravoslovnih in tehnoloških področij na univerzah in drugih visokošolskih institucijah. Temelji na treh glavnih stebrih: motivacijskih dejavnostih, komunikaciji in opori pri poučevanju; vsi so neposredno in posredno namenjeni potencialnim študentom. Projekt je nastal zaradi stalnega primanjlovanja univerzitetnih in drugih visokošolskih diplomantov.

V **Norveški** raziskavi Lily (*Vilje-con-valg*)⁽²⁵⁾, ki naj bi pokazala, kako bi bilo mogoče ob upoštevanju enakopravnosti spolov v poklice s področij STEM delavce na novo pridobiti in jih v poklicu zadržati, je bilo ugotovljeno, da je le majhno število ljudi obiskalo spletne strani kampanj, ki so jih organizirala podjetja ter druge organizacije s tega področja. Pokazalo se je tudi to, da oglaševanje visokošolskih institucij nima takšnega vpliva na odločitve kandidatov za študij kot neposredni obiski institucij.

Sodelovanje staršev

Opogumljanje staršev za sodelovanje pri izobraževanju otrok od zgodnjih let naprej lahko zelo vpliva na učenje matematike. Individualni, družinski in drugi zgodnji dejavniki domačega okolja so pomembni napovedovalci otrokovega miselnega in socialnega oziroma vedenjskega razvoja (Sammons in sod., 2008). Številne države, na primer Irska, Grčija, Malta, Romunija, Finska, Združeno kraljestvo (Škotska) in Norveška, poudarjajo pomen sodelovanja staršev pri učenju. Znani so primeri konkretnih pobud, povezanih z matematiko.

Na **Irskem** je Ministrstvo za izobraževanje, znanje in spretnosti izdalo Kurikulum za primarno šolo (1999) in Navodila za pomoč pri učenju (2000)⁽²⁶⁾. V teh dokumentih in pobudah za pomoč pri matematičnem opismenjevanju učencev s socialno ogroženih območij (na primer učna strategija „Matematika je zabavna“) poudarjajo potrebo po partnerskem povezovanju in opolnomočenju staršev.

V **Grčiji** pozivajo učitelje, da staršem pišejo sporočila, v katerih jih obveščajo o snovi, ki jo obravnavajo pri pouku matematike, o znanju, ki naj bi si ga učenci pridobili, in ciljih, ki naj bi jih dosegli. Staršem lahko svetujejo, kakšne dejavnosti naj skupaj z otroki organizirajo doma.

V **Romuniji** se sodelovanju staršev pri učenju posvečajo predvsem v prvih letih primarnega izobraževanja. Starše ozaveščajo o vlogi matematike pri miselnem razvoju otrok ter priporočajo metode, s katerimi je mogoče spremljati njihov napredek in razvoj matematičnih sposobnosti.

Fundacija za izobraževalne storitve (FES) na **Malti** svetuje staršem, ki imajo otroke v primarnih šolah. Pomagajo jim, da se naučijo uporabljati metode, s katerimi lahko spodbujajo otroke k učinkovitejšemu učenju. Dvakrat na teden se lahko sestanejo in pogovarjajo z učitelji o izobraževalnih strategijah. Pri praktični uporabi nekaterih učnih metod se lahko svojim otrokom pridružijo tudi pri pouku. Mnogi starši, ki so se tako seznanili z novimi učnimi postopki, se pozneje odločijo tudi za druge neformalne učne priložnosti, ki jih ponujajo FES in druge organizacije. Kot dodatna dejavnost je tako imenovana pobuda „starši staršem“, s katero

⁽²⁵⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515601/prosjekt/vis.html?tid=1519408>

⁽²⁶⁾ http://www.education.ie/servlet/blobervlet/learning_support_guides.pdf?language=EN

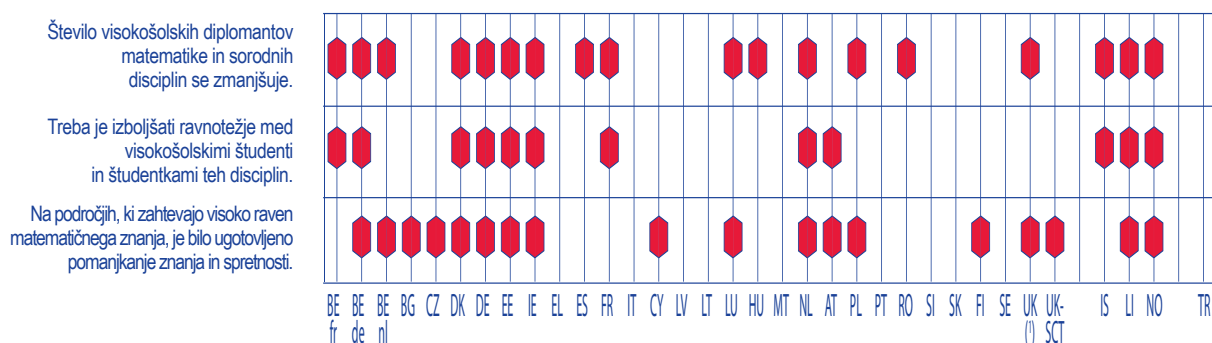
pomagajo čim več staršev usposobiti za pomoč. Najprej sestavijo vodstveni tim staršev in jih usposobijo za vodenje tečajev, nato jih ti organizirajo za druge starše; pri tem jih usmerjajo in strokovno nadzorujejo učitelji ⁽²⁷⁾.

Združeno kraljestvo (Škotska) je sprejelo Zakon o sodelovanju staršev, in sicer zato, da bi spodbudili starše k sodelovanju pri učenju otrok, doma in v šoli. Zakon govori tudi o delitvi odgovornosti in vlog, ki jih imajo šole, starši in skrbniki pri skupnem prizadevanju za izobraževanje otrok. V zadnjih letih se na Škotskem starši vse bolj povezujejo s šolami. V življenje šol so vpeti tudi s svojim delovanjem v svetih staršev ⁽²⁸⁾. Listina „Učimo se skupaj: matematika“ poudarja, kako pomembno vlogo imajo starši pri uveljavljanju matematike in kako pomembno vlogo ima matematika pri povečevanju življenjskih priložnosti. V pobudi za večje prizadevanje staršev pri otrokovem učenju doma je tudi delavnica, v kateri starši zvedo vse o učnih vsebinah in o načinih učenja (HM Inspectorate of Education, 2010). Starši dobijo tudi paket pripomočkov (kvize, igre in nabor vprašanj). Na voljo pa imajo tudi spletno stran šole, s katere si lahko snamejo dodatno gradivo, ter vire, ki bi lahko bili otrokom v pomoč.

5.4 Politična vprašanja, povezana s pomanjkanjem znanja in spretnosti ter vpisom v visokošolski študij matematike

Pomemben razlog za krepitev motivacije v šolah ni le v splošnem izboljšanju matematične pismenosti, temveč tudi v spodbujanju dijakov k izbiri matematike in sorodnega študija na terciarni ravni. Nedavno zbrani statistični podatki (glej sliko 5.5) kažejo, da se število študentov matematike, naravoslovja in tehnologije zmanjšuje. V mnogih državah primanjkuje tudi delavcev z visoko izobrazbo, pridobljeno na matematičnih področjih, to pa lahko slabo vpliva na konkurenčnost njihovih gospodarstev.

◆ ◆ ◆ Slika 5.4: Politični premisleki, povezani s pomanjkanjem matematičnega znanja in spretnosti ter vpisom v visokošolski študij matematike in sorodnih disciplin, 2010/11



Vir: Eurydice

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

◆ ◆ ◆

Izobraževalne oblasti v osemnajstih državah oziroma regijah so izrazile zaskrbljenost zaradi pomanjkanja znanja in spretnosti na področjih, kjer se zahteva visoka raven matematičnega znanja. Druga skupina osemnajstih držav oziroma regij poudarja, kako zaskrbljujoče je zmanjševanje števila diplomantov matematike in sorodnih disciplin. Vse se ukvarjajo tudi s potrebo po bolj izenačeni zastopanosti obeh spolov v visokošolskem študiju matematike, naravoslovja in tehnologij. Kljub temu je deset držav navedlo, da nobeno od teh vprašanj ni zelo zaskrbljujoče in zaradi njih v bližnji prihodnosti ne pričakujejo problemov. Islandija in Lihtenštajn potrjujeta, da so ta vprašanja zaskrbljujoča, a vseeno ne načrtujeta nobenih ukrepov za njihovo reševanje.

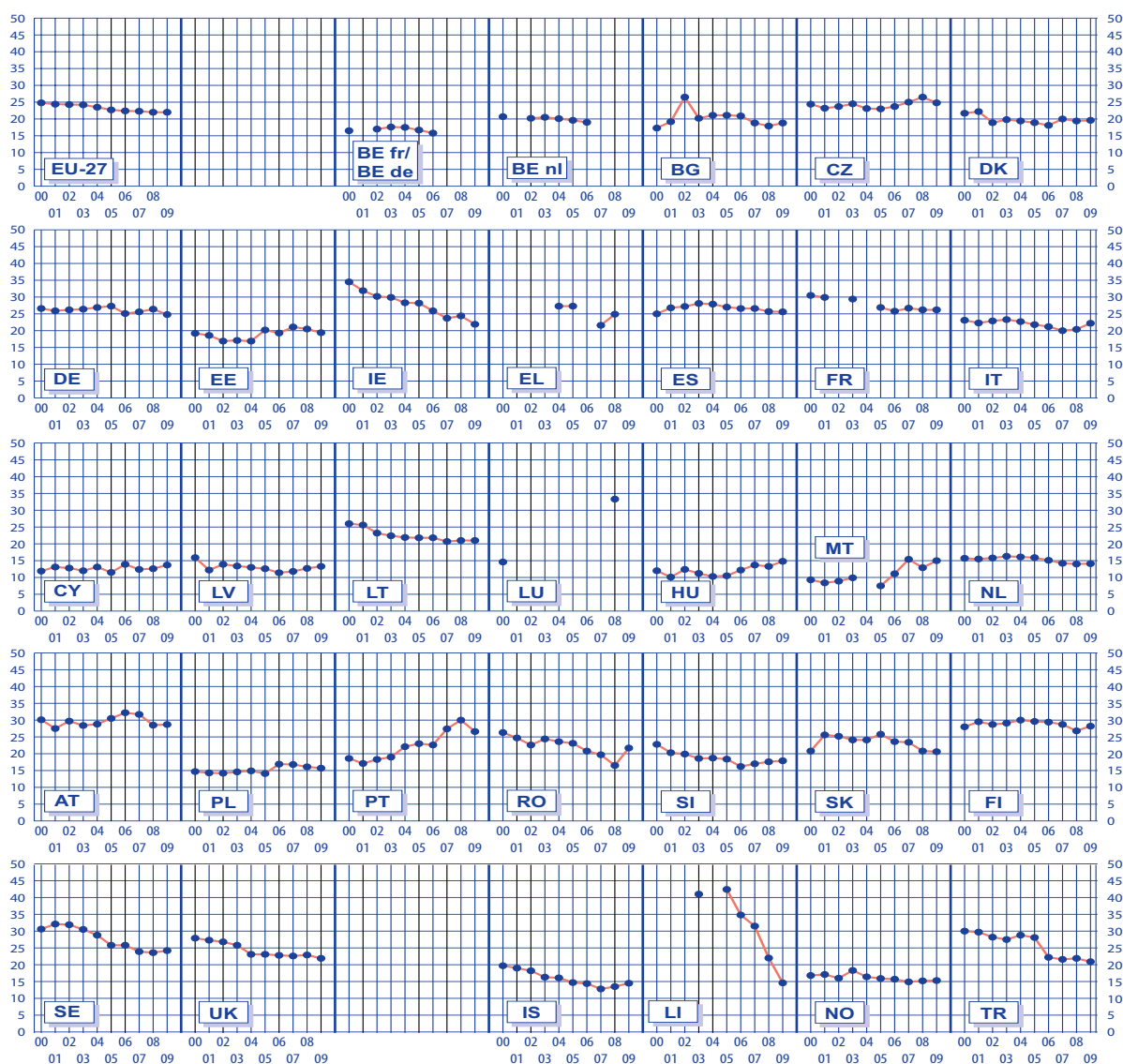
⁽²⁷⁾ http://www.education.gov.mt/edu/other_org/fes.htm#The%20Parents-in-Education%20Programme

⁽²⁸⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/parentzone/getinvolved/parentalinvolvementact/index.asp>

Število diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologij

S 37-odstotnim povečanjem števila diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologije med letoma 2000 in 2008 je Evropska unija dosegla rezultate, ki so več kot dvakrat višji od načrtovanih na tem področju (cilj je bil doseči vsaj 15-odstotni delež do leta 2010) (European Commission, 2011). Vendar pa je ta uspeh mogoče pripisati predvsem splošnemu naraščanju števila študentov v EU v zadnjem desetletju. Če primerjamo delež diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologij med vsemi univerzitetnimi diplomanti, dobimo povsem drugačno sliko. V resnici se njihov delež v primerjavi s celotnim številom diplomantov v Evropski uniji celo zmanjšuje, kar je zelo zaskrbljujoče, ne le za izobraževalne oblasti, temveč tudi za podjetja. Nacionalne oblasti poskušajo to preprečevati, ker vedo, kako pomembno je ohraniti veliko število teh diplomantov, saj so ti odločilni dejavnik konkurenčnosti države v svetovnem gospodarstvu.

◆ ◆ ◆ Slika 5.5: Odstotni delež diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologij (ISCED 5–6), 2000–2009



Vir: Eurostat

Opomba k podatkom države

Lihtenštajn: Slika prikazuje le število diplomantov, ki so študij končali v Lihtenštajnu. Študijske možnosti v Lihtenštajnu so majhne, zato 90 % študentov študira v tujini.



Delež diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologije v Evropski uniji se v povprečju vztrajno zmanjšuje, in sicer s 24,8 % leta 2000 na 22 % leta 2009 (glej sliko 5.5). V primerjavi z letom 2000 se je zmanjševanje tega deleža pojavilo v večini držav, najbolj pa v državah, kot so Irska, Litva, Romunija, Švedska, Združeno kraljestvo, Islandija in Turčija. Jasno težnjo naraščanja deleža teh diplomantov je mogoče opaziti le na Portugalskem. Najnižji delež leta 2009 (14 % ali manj) najdemo na Cipru, v Latviji in na Nizozemskem, medtem pa imata Avstrija in Finska najvišja deleža (približno 28 %).

Nekatere evropske države stalno spremljajo število študentov matematike, naravoslovja in tehnologij in izražajo zaskrbljenost zaradi čedalje manjšega števila diplomantov.

Danska Agencija za univerze in premoženjske zadeve (DUPA) zbira nacionalne podatke o naravoslovnih znanostih in matematiki, in zatrjuje, da se stanje na tem področju, kljub zmanjševanju števila študentov, izboljšuje. Delež študentov, ki so uspešno končali naravoslovno-matematični študij na ravni *bachelor* se je s 60 % leta 2001 povišal na 67 % leta 2008. Vendar je bilo tudi v tej državi skupno povprečno število diplomantov na ravni *bachelor* leta 2008 višje, in sicer 74 %. Delež študentov, ki so uspešno končali naravoslovno-matematični študij na ravni *master*, je bil ustaljen, vsako leto jih je bilo 85 %. Podatki o vpisu iz leta 2010 kažejo na precejšnje, 18-odstotno povečanje števila študentov naravoslovja. Povečanje je bilo večje kot na katerem koli drugem področju, zato se je zaskrbljenost oblikovalcev politik nekoliko ublažila.

V **Latviji** je stanje ravno nasprotno, saj le 5,2 % univerzitetnih študentov študira naravoslovje in matematiko. Premalo študentov matematike, naravoslovja in tehnologij je značilno tudi za **Poljsko**. Ministrstvo za znanost in visoko šolstvo zagotavlja dodatna sredstva matematičnim fakultetam in štipendira najboljše študente; tako želi povečati število diplomantov s teh področij. V **Belgiji (flamski skupnosti)** so sprejeli Akcijski načrt za izmenjavo informacij v naravoslovju, v katerem so opredeljeni cilji, med njimi tudi povečanje števila visokošolskih diplomantov matematike in sorodnih disciplin. Cilj naj bi dosegli z boljšim poznavanjem teh predmetov in pogledom nanje. V **Franciji** poročajo, da se le 42 % dijakov, ki si pri zaključnih preizkusih znanja izberejo matematiko, odloči tudi za nadaljevanje z naravoslovjem povezanega študija na višjih ravneh. To v desetih letih pomeni zmanjšanje za 15 odstotnih točk. Edino področje, povezano z matematiko, ki ohranja stabilen obseg vpisa in diplom na univerzah, je računalništvo.

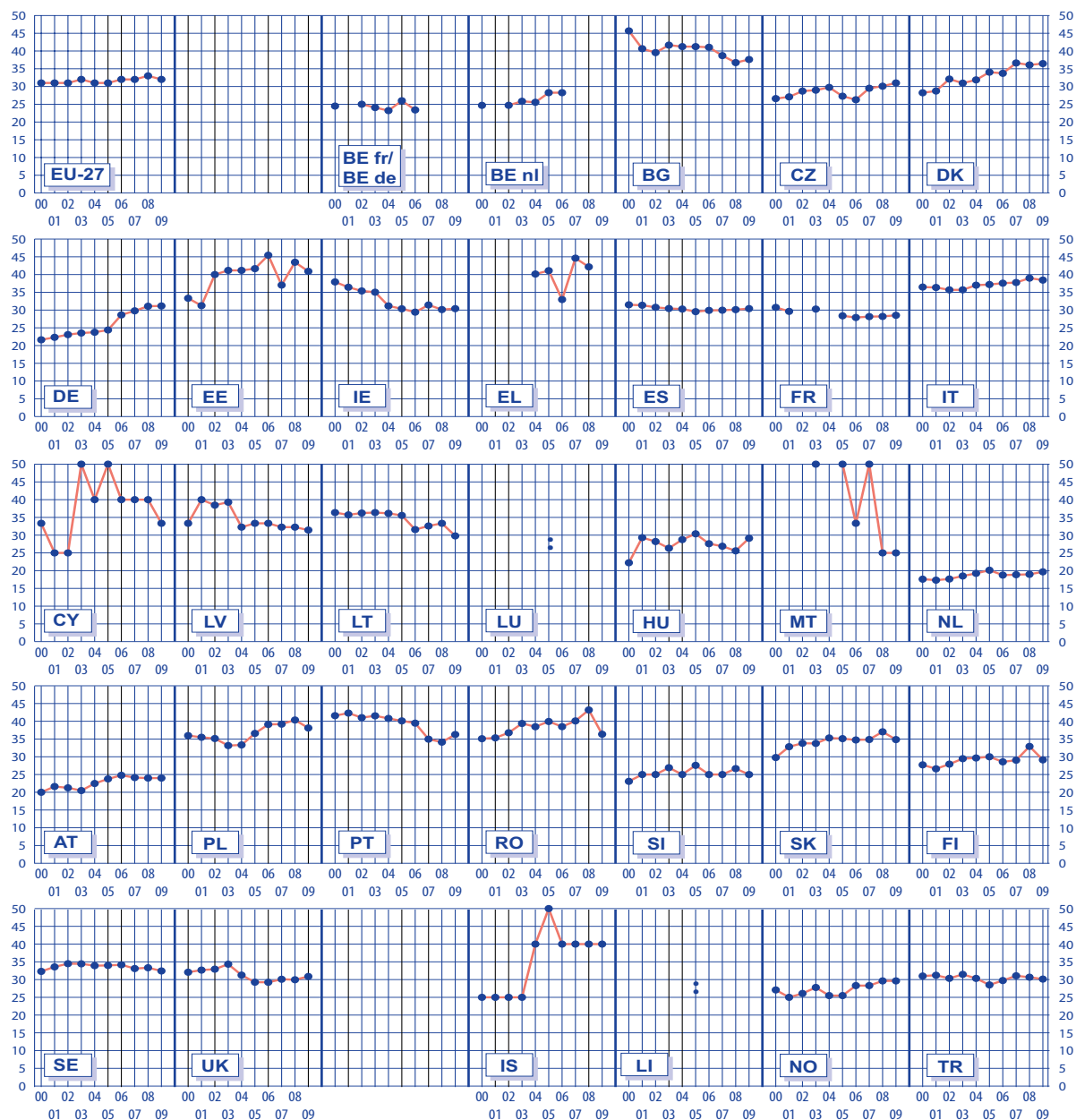
Čeprav v celotnem **Združenem kraljestvu** našetejajo čedalje manj visokošolskih študentov matematike, naravoslovja in tehnologije, je na **Škotskem**, po poročanju visokošolskih zavodov, število novih študentov matematike zadovoljivo, študenti pa so prav tako motivirani in sposobni kot prejšnje generacije. Vseeno pa so izrazili nekaj zaskrbljenosti zaradi manjše vzdržljivosti in vztrajnosti sedanje generacije študentov.

Ravnotežje med spoloma

Dvanajst evropskih držav je izrazilo zaskrbljenost zaradi neenake zastopanosti visokošolskih študentov in študentk pri matematiki in sorodnih disciplinah. Še več držav je zaskrbljenih zaradi pomanjkanja znanja in spretnosti ali zaradi premajhnega skupnega števila visokošolskih diplomantov teh disciplin. Države, ki so zaskrbljene vsaj zaradi enega izmed teh razlogov, pa navajajo tudi neuravnoteženo zastopanost spolov pri študiju.

Po podatkih Eurostata (glej sliko 5.6) se je odstotek žensk med diplomanti matematike, naravoslovja in tehnologij v državah članicah EU-27 v zadnjih nekaj letih le zmerno povečal, in sicer s 30,8 % leta 2000 na 32,1 % leta 2009. Okrog 40-odstotni delež študentk matematike, naravoslovja in tehnologij (2009) imata le Estonija in Islandija. Na Nizozemskem imajo najnižji delež žensk (19,7 %), drugega najnižjega pa v Avstriji (24 %). Največje povečanje deleža diplomantk s teh področij v zadnjih nekaj letih so zaznali na Danskem, v Nemčiji in na Islandiji.

◆ ◆ ◆ Slika 5.6: Deleži diplomantk na področjih matematike in statistike (ISCED 5–6), 2000–2009



Vir: Eurostat



Nekaj držav poskuša popraviti neenako zastopanost študentk in študentov nasploh, še zlasti si prizadeva povečati število študentk matematike, naravoslovja in tehnologij.

Danska je sprejela strategijo za privabljanje več žensk k študiju matematike in ugotovila, da se je tudi število diplomantk matematike, naravoslovja in tehnologij opazno povečalo, z 28,24 % leta 2000 na 36 % leta 2007. **Norveška** se je s „Strategijo za krepitev matematike, naravoslovja in tehnologije 2010–2014“ zavezala, da bo število teh študentov povišala za 15 %.

Na **Nizozemskem**, kjer imajo izmed članic EU najnižje število diplomantk matematike, naravoslovja in tehnologij, so izpeljali medijsko kampanjo za spodbujanje deklet, tako da se na svoji izobraževalni poti lažje odločijo za te študije. Tehniške fakultete so uvedle projekt, s katerim naj bi privabile tako ženske kot moške v tehniški študij, saj je delež njihovih diplomantov s teh področij med najnižjimi v Evropi, leta 2008 je bil samo 14-odstoten.

Francija spodbuja dekleta k vpisu v študij matematike, naravoslovja in tehnologij z nacionalnimi kampanjami, a kljub temu ostaja delež študentk med vsemi študenti s teh področij okrog 35-odstoten.

Pomanjkanje znanja in spretnosti

Številne države poročajo o pomanjkljivem znanju in spretnostih na področjih matematike, naravoslovja in tehnologij, še zlasti matematike. Pomanjkljivosti so povezane z učnimi težavami, ki jih imajo učenci pri matematiki, v nekaterih državah pa tudi s pomanjkanjem ustrezne usposobljenosti učiteljev. Zato so v nekaterih državah pripravili ukrepe, s katerimi želijo izboljšati poučevanje in učenje matematike, tako pa tudi povečati motivacijo učencev za učenje in nadaljnji študij matematike.

Norveška je sprejela številne ukrepe za izboljšanje znanja in spretnosti učencev in dijakov že pred vstopom v visoko šolstvo. Pri izpeljavi teh ukrepov ima pomembno vlogo Državni center za prijavo in vpis v študije iz matematike, naravoslovja in tehnologije.

Delodajalci na **Češkem** opozarjajo na to, da je kakovost visokošolskih študentov precej odvisna od tega, kakšno raven znanja jim je dala višja sekundarna šola (National Education Fund, 2009). Stalno prenavljanje kurikula naj bi izboljšalo kakovost pouka matematike, naravoslovja in tehnologij v šolah. Nadalje, podjetniške organizacije na Češkem so se zavzele za nacionalne preizkuse znanja ob koncu višje sekundarne šole, ki naj bi pripomoglo k višji ravni matematičnega znanja, to pa je bistvenega pomena za tehniške in naravoslovne poklice. To novo obliko zaključnih preizkusov znanja so dijaki prvič opravljali v šolskem letu 2010/11.

Podobno tudi na **Irskem** Ministrstvo za izobraževanje, znanje in spretnosti načrtuje zvišanje ravni dosežkov učencev, in sicer pri zaključnih preizkusih iz matematike, ki se opravljajo na osnovni ravni zahtevnosti ob koncu obdobja nižjega sekundarnega izobraževanja. Do leta 2020 pa bi povečali število učencev, ki opravljajo nacionalni preizkus znanja iz matematike na višji zahtevnostni ravni, in sicer ob koncu obdobja nižjega sekundarnega izobraževanja za 60 % in ob koncu višjega za 30 %. To je v skladu s cilji, zadanimi v osnutku Nacionalnega načrta za izboljšanje bralne in matematične pismenosti v šolah, ki ima naslov „Boljša bralna in matematična pismenost za otroke in mladostnike“ (2010 ⁽²⁹⁾).

V **Estoniji** so uvedli nekaj ukrepov, s katerimi želijo popraviti sedanje stanje glede matematičnega znanja in spretnosti. Univerza Talin organizira posebne programe strokovnega izpopolnjevanja učiteljev za poučevanje matematike v primarnih šolah. Nove metode poučevanja naj bi v prihodnje preprečile slabšanje rezultatov preizkusov znanja iz matematike, saj se je prav zato vse manj dijakov odločalo za nadaljnji študij matematike. Dijaki pogosto nimajo dovolj znanja matematike za univerzitetni študij, zato šole zanje organizirajo posebne tečaje, s katerimi jim pomagajo doseči potrebno raven znanja. Poleg tega vlada zagotavlja dodatne finančne spodbude za reševanje problema pomanjkanja mladih učiteljev, ki bi bili pripravljeni učiti tudi na podeželju.

Tako kot v Estoniji tudi na **Poljskem** univerze organizirajo tečaje za dijake z nezadostnim znanjem matematike. V **Bolgariji** razpravljajo o zvišanju ravni znanja matematike, v **Belgiji (nemško govoreči skupnosti)** pa načrtujejo strategijo za promocijo matematike v celotnem izobraževalnem sistemu.

⁽²⁹⁾ http://www.education.ie/servlet/blobServlet/pr_literacy_numeracy_national_plan_2010.pdf

Povzetek

Matematične kompetence spadajo med temeljne kompetence, ki so bistvene za vseživljenjsko učenje. Motiviranje za učenje matematike je odločilnega pomena, če naj bi izboljšali dosežke učencev v šoli in povečali njihove možnosti za nadaljnje splošno izobraževanje in morebitno poklicno delo na področju matematike in sorodnih ved.

Učenci s pozitivnim odnosom in zaupanjem vase pri matematiki navadno dosegajo boljše rezultate. Podatki iz raziskave TIMSS kažejo, da so v sodelujočih državah EU tisti učenci, ki imajo pozitiven odnos do matematike, dosegli boljše rezultate kot tisti z negativnim. Posebej izrazito se je to pokazalo v osmem razredu. Rezultati raziskave TIMSS so pokazali tudi to, da so boljše rezultate dosegli učenci, ki so menili, da je matematika koristna za njihovo nadaljnje izobraževanje in zaposlitev. Prav bi bilo razmisliti tudi o tem, kako učenci prenašajo matematična spoznanja v svoje vsakdanje življenje.

Mednarodne in nacionalne raziskave, ki so bile predstavljene v tem poglavju, dokazujejo, da se motivacija za matematiko z leti šolanja zmanjšuje. Zato da bi to preprečili, je treba na različne načine ukrepati. Nekatere države so sprejele strategije in pobude, s katerimi želijo doseči, da bi se učenci več ukvarjali z matematiko, spodbuditi njihovo zanimanje zanjo in aktivno sodelovanje pri učenju že v zgodnjem otroštvu. Med te strategije in pobude spadajo inovativne metode poučevanja, partnerstva šol z univerzami ali podjetji ter interesne dejavnosti, namenjene zlasti nadarjenim učencem. Le redke države vse te dejavnosti izvajajo že na predšolski ravni.

Tudi vprašanj neenake zastopanosti spolov se je treba lotiti, saj so dekleta pogosteje videti prestrašena in manj zaupajo v svoje sposobnosti kot fantje. Obe raziskavi, PISA in TIMSS, sta pokazali, da pri matematičnih dosežkih ni pomembnih razlik med spoloma, razlika v samozavesti in samoučinkovitosti med fanti in dekleti pa ostaja velika. Diplomantke matematike, naravoslovja in tehnologij ter sorodnih ved so premalo zastopane v skupnem številu diplomantov in to stanje se v zadnjih letih ni bistveno izboljšalo.

Veliko držav obravnava motivacijsko vprašanje v širšem kontekstu, torej za vsa področja matematike, naravoslovja in tehnologij, in ne le pri matematiki. To dokazujejo projekti in partnerstva, ki jih spodbujajo v mnogih državah. Tudi politične pobude na evropski ravni so večinoma usmerjene na celotno področje. To je lahko koristno, vendar pa je treba vsakemu izmed predmetnih področij nameniti enako pozornost. Za vsak predmet, tudi za matematiko, je treba razviti specifične strategije motiviranja učencev.

Številne nacionalne dejavnosti za boljše dojetje učenja matematike pri učencih so namenjene predvsem nadarjenim učencem in ne toliko motiviranju učencev na splošno. Učencem s težavami pri učenju matematike zelo koristi dodatna pomoč in zato bi bile lahko tovrstne pobude zelo učinkovite tudi pri tej skupini učencev.

Učenci na primarni in sekundarni ravni, ki so motivirani in uspešni pri matematiki, se bodo bolj verjetno odločili za študij in poklicne priložnosti na področjih matematike, naravoslovja in tehnologij. Zato je povečanje števila študentov s teh področij pomemben politični cilj, ki so si ga zadale nacionalne oblasti v večini držav; s tem namenom sprejemajo tudi ukrepe za izboljšanje položaja. Skupni cilj je zadostno število zelo kakovostnih diplomantov, ki bodo nato pomagali Evropi ohraniti položaj v svetovnem gospodarstvu.

6. POGlavJE: IZOBRAŽEVANJE IN STROKOVNO IZPOPOLNJEVANJE UČITELJEV MATEMATIKE

Uvod

Učinkovito poučevanje matematike je precej odvisno od strokovnega znanja učiteljev, zato je zelo pomembno njihovo poznavanje predmeta, matematičnih načel in postopkov ter njihovo strokovno usposabljanje. Kakovostno poučevanje pa ni odvisno le od učiteljevega predmetnospecifičnega znanja in spretnosti, ampak tudi od njihovega razumevanja procesov učenja ter načinov in metod poučevanja matematike. Oboje je pomembno, saj se morajo učitelji odzivati na potrebe učencev in jih upoštevati. Učitelji matematike si morajo zato izpopolnjevati tako pedagoško znanje in razumevanje kot tudi znanje matematike kot šolskega predmeta. Obe vrsti znanja morajo uporabljati skupaj.

Splošno sprejeto je, da obstaja povezava med kakovostjo poučevanja in izobraževanjem učiteljev na eni strani ter dosežki učencev na drugi; to velja tudi za matematiko (glej na primer: Aaronson in sod., 2007; Bressoux, 1996; Darling Hammond in sod., 2005; Greenwald in sod., 1996; Kane in sod., 2008; Menter in sod., 2010; Slater in sod., 2009; Rivkin in sod., 2005). Evropska unija se že dolgo zaveda te povezave in meni, da sta spodbujanje in razvoj učiteljev pomembni odliki evropskih izobraževalnih sistemov ⁽¹⁾ (European Commission, 2007).

Namen tega poglavja je predstaviti nekatere pomembne vidike izobraževanja učiteljev matematike in njihovega strokovnega izpopolnjevanja. To učiteljem namreč omogoča, da zagotovijo učencem kar najbolj kakovostne priložnosti za učenje, kot jih potrebujejo za dobre dosežke. V poglavju so zato analizirani temeljni predpisi, priporočila in smernice, povezani s strukturo in vsebino programov za izobraževanje učiteljev matematike in njihovim strokovnim izpopolnjevanjem. Na začetku je predstavljen profil poklica učitelja matematike, sledi analiza sedanjih politik in praks v evropskih državah o začetnem izobraževanju učiteljev in stalnem strokovnem izpopolnjevanju. Analiza je oprta na strokovno literaturo s tega področja in na podatke iz mednarodnih raziskav TIMSS in PISA. V zadnjem delu so predstavljeni rezultati pilotne ankete EACEA/Eurydice o uveljavljenih praksah v začetnem izobraževanju učiteljev naravoslovja in matematike v nekaterih evropskih izobraževalnih sistemih.

6.1 Demografski izzivi za poklic učitelja matematike v Evropi

Kljub pomembni vlogi, ki jo imajo učitelji v učnem procesu, se njihov poklic v tem času srečuje s številnimi izzivi. V raziskavi OECD (2005) o tem, kako privabiti in izpopolniti učinkovite učitelje ter jih zadržati v poklicu, so v številnih državah izražali tudi zaskrbljenost ob staranju učiteljskega poklica, problemih izobraževanja kakovostnih učiteljev, neenaki zastopanosti spolov ter šibki povezanosti med izobraževanjem učiteljev, njihovim strokovnim izpopolnjevanjem in potrebami šol.

Analiza profila učiteljev matematike v Evropi odkriva podobno sliko. Več držav izraža zaskrbljenost zaradi zmanjševanja števila kandidatov za učitelje matematike, zlasti na nižji sekundarni ravni.

⁽¹⁾ Sklepi sveta z dne 26. novembra 2009 o strokovnem izpopolnjevanju učiteljev in vodstvenih delavcev šol, UL C 302, 12. 12. 2009, str. 6–9.

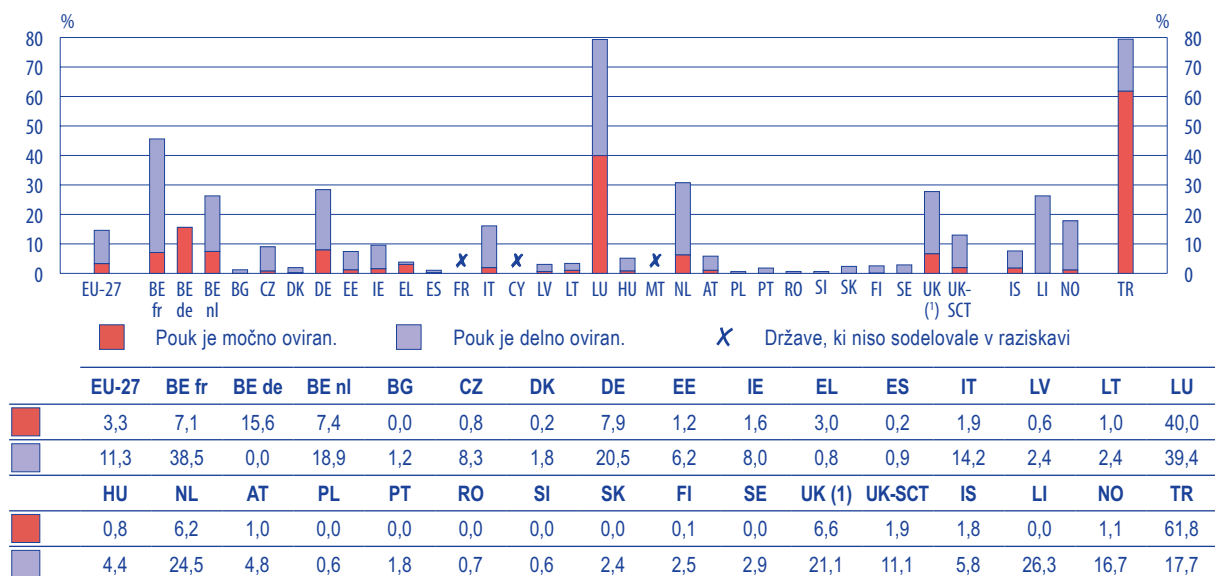
Sklepi Sveta in predstavnikov vlad držav članic, ki so se sestali v okviru Sveta, z dne 21. novembra 2008 – Pripraviti mlade na 21. stoletje: agenda za evropsko sodelovanje v šolstvu, UL C 319, 13. 12. 2008, str. 20–22.

Sklepi Sveta in predstavnikov vlad držav članic, ki so se sestali v okviru Sveta dne 15. novembra 2007, o izboljšanju kakovosti izobraževanja učiteljev, UL C 300, 12. 12. 2007, str. 6–9.

Avstrija in **Norveška** poročata o splošnem pomanjkanju učiteljev, tudi učiteljev matematike. V **Belgiji (flamski skupnosti)**, **Nemčiji** in na **Irskem** so zaskrbljeni zaradi premalo ustrezno izobraženih učiteljev matematike. Na **Nizozemskem** primanjkuje učiteljev aritmetike, na splošno pa bi bilo potrebnega tudi več didaktičnega znanja za pouk pri matematiki na nižji sekundarni ravni.

Podatki iz zadnje raziskave PISA (glej sliko 6.1) potrjujejo, da se nekatere evropske države srečujejo s pomanjkanjem usposobljenih učiteljev matematike. V povprečju kar 15 % vseh petnajstletnikov obiskuje šole, katerih ravnatelji priznavajo, da je poučevanje vsaj delno ovirano zaradi pomanjkanja usposobljenih učiteljev matematike. Največ težav s tem imajo v Luksemburgu in Turčiji, kjer povprečno 80 % vseh petnajstletnikov obiskuje šole, katerih ravnatelji so poudarili ta problem. Tem državam sledijo Belgija (francoska in flamska skupnost), Nemčija, Nizozemska, Združeno kraljestvo (Anglija, Wales in Severna Irska) in Lihtenštajn, kjer med 50 in 20 % učencev obiskuje šole, katerih ravnatelji poročajo o pomanjkanju usposobljenih učiteljev matematike. Približno polovica evropskih držav pa s tem nima večjih problemov.

◆ ◆ ◆ **Slika 6.1: Odstotni delež 15-letnih učencev, katerih ravnatelji poročajo o oviranem pouku zaradi pomanjkanja usposobljenih učiteljev matematike, 2009**



Vir: OECD, podatkovna zbirka PISA 2009

UK(!): UK-ENG/WLS/NIR

Metodološko pojasnilo

V številkah so povzeti odgovori ravnateljev, ki so na vprašanje „Ali na kakovost pouka v vaši šoli negativno vpliva kateri od naslednjih dejavnikov“ izbrali možnost „Pomanjkanje ustrezno usposobljenih učiteljev matematike“. Upoštevana sta zadnja dva od štirih mogočih odgovorov („sploh ne“, „zelo malo“, „delno“, „močno“).

Opomba k podatkom države

Avstrija: Trendi niso povsem primerljivi, saj so nekatere avstrijske šole zavrnile sodelovanje v raziskavi PISA 2009 (glej OECD 2010b). Rezultati raziskave, izpeljane v Avstriji, so kljub temu upoštevani pri izračunu povprečja za EU-27.



Ponudba usposobljenih učiteljev matematike je povezana tudi z vprašanjem njihove temeljne izobrazbe. Rezultati mednarodne matematične raziskave TIMSS 2007 dajejo tudi informacije o ravni izobrazbe učiteljev matematike. V sodelujočih državah EU je v povprečju ⁽²⁾ imelo 75 % učencev četrtega razreda in 93 % učencev osmega razreda učitelje matematike z univerzitetno izobrazbo. Petnajst odstotkov četrtošolcev in 30 % osmošolcev je imelo učitelje z univerzitetno podiplomsko

⁽²⁾ V celotni publikaciji je v evropskem povprečju, ki ga je izračunalo omrežje Eurydice, upoštevanih 27 držav članic EU, ki so sodelovale v raziskavi. Povprečja so ponderirana sorazmerno z velikostjo posameznih držav.

izobrazbo (na primer *master* ali doktorsko). Pri četrtem razredu pa so se pokazale razlike med posameznimi državami. V Italiji, na primer, je imela večina četrtošolcev učitelje s končano komaj višjo sekundarno šolo, v Avstriji pa je imela večina učitelje s pridobljeno terciarno izobrazbo, vendar ne univerzitetno. V osmem razredu je le v Sloveniji približno polovica učencev imela učitelje s pridobljeno višjo strokovno izobrazbo, torej ne univerzitetno (Mullis in sod. 2008, str. 248–49).

Druge težave, o katerih so poročale evropske države, so povezane s starostno strukturo učiteljev matematike.

Estonija poroča o primanjkovanju mlajših učiteljev, na **Finskem** pa je povprečna starost učiteljev matematike višja kot pri učiteljih vseh preostalih predmetov. V **Romuniji** in **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) so analize pokazale, da bodo v bližnji prihodnosti težave zaradi staranja učiteljev matematike. Mnogi bodo v naslednjih letih dočakali upokojitveno starost in to lahko povzroči pomanjkanje usposobljenega osebja za poučevanje matematike.

Tudi podatki raziskave TIMSS potrjujejo, da so v vseh sodelujočih državah EU večino učencev četrtega in osmega razreda (37 % oziroma 45 %) poučevali učitelji matematike, stari 50 let ali več; 5 % pa jih je imelo učitelje matematike, stare celo 60 let ali več. V Nemčiji je imela več kot polovica četrtošolcev 50 let stare učitelje ali še starejše. Tudi večina osmošolcev v Bolgariji, Italiji in Romuniji je imela starejše učitelje. Relativno malo učencev četrtega in osmega razreda je imelo učitelje, stare 29 let ali manj. Takih je bilo v EU v povprečju 10–15 %. Več četrtošolcev je imelo mlajše učitelje na Nizozemskem in v Združenem kraljestvu (Angliji in na Škotskem). Približno polovica osmošolcev na Cipru in v Turčiji je imela učitelje, stare 29 let ali manj (Mullis in sod. 2008, str. 244–45).

Podatki iz raziskave TIMSS o starostnih vzorcih učiteljev matematike so relativno podobni trendom, kot jih je pokazala Eurostatova raziskava (podatki za leto 2007), ta je zajela podatke o vseh učiteljih v primarnem in sekundarnem izobraževanju. Iz njih je razvidno, da je v večini evropskih držav največji delež učiteljev v primarnih in sekundarnih šolah v starostni skupini med 40 in 50 let.

Od sodelujočih evropskih držav je samo Estonija poročala, da ima med učitelji matematike več žensk. Vendar rezultati raziskave TIMSS kažejo, da so veliko večino četrtošolcev matematiko poučevale učiteljice (povprečje EU 84 %). Le podatki za Dansko so bili enaki povprečju EU, v Italiji, Litvi, Sloveniji in na Madžarskem pa je imelo več kot 95 % učencev učiteljice matematike (Mullis in sod. 2008, str. 244). Med osmošolci je bil ta odstotek nekoliko nižji (povprečje EU 68 %), saj je bil v polovici sodelujočih evropskih držav delež učencev, ki so imeli učiteljice, med 40 % in 60 % (prav tam, str. 245).

Podatki Eurostatove raziskave iz leta 2007 o deležu učiteljic med vsemi učitelji matematike kažejo podobne trende kot prej omenjena raziskava. V povprečju je v Evropi med učitelji na primarni ravni 83 % žensk. Med evropskimi državami je najnižji odstotek učiteljic na Danskem (68 %). Na sekundarni ravni je evropsko povprečje s 66-odstotnim deležem žensk nekoliko nižje, vendar je v državah, kot so Bolgarija, Estonija, Latvija in Litva, njihov delež relativno visok (80 %).

Predstavljeni problemi nakazujejo, da bi bilo treba po vsej Evropi sprejeti številne ukrepe, s katerimi bi lahko pravočasno privabili zadostno število usposobljenih učiteljev in učiteljic matematične stroke, predvsem mladih, in jih zadržali v poklicu. Tudi priložnosti za strokovno izpopolnjevanje učiteljev imajo lahko pomembno vlogo. Učitelji si v njih pridobijo znanje in spretnosti, ki jih potrebujejo zato, da lahko stare načine poučevanja prilagodijo novostim v razvoju matematičnega izobraževanja. V Evropi je samo v dveh državah mogoče najti reforme, ki so posebej namenjene učiteljem matematike.

Na **Irskem** učitelje, ki nimajo ustrezne specializacije za poučevanje matematike, spodbujajo k podiplomskem študiju matematike; v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje, znanje in spretnosti ga je pripravila ena izmed irskih univerz. Poleg tega je Ministrstvo za izobraževanje, znanje in spretnosti pripravilo „Nacionalni načrt za izboljšanje bralne in matematične pismenosti v šolah“⁽³⁾, ki obsega predloge za zaostritev pogojev za vpis v programe začetnega izobraževanja učiteljev ter predloge za preoblikovanje vsebin in trajanja programov izobraževanja učiteljev na primarni in višjih ravneh; stalno pomoč in svetovanje učiteljem matematike začetnikom; obvezno opravljanje pripravniškega programa od leta 2012 naprej in predlog, da se stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev osredini na matematično pismenost ter preverjanje in ocenjevanje matematičnega znanja.

Po zaslugi Williamsovega pregleda (2008), opravljenega v **Združenem kraljestvu (Angliji)**, ki je v svojem poročilu predlagal, naj se na vsaki primarni šoli (ali skupini manjših primarnih šol) usposobi po en predmetni specialist za matematiko, je vlada oblikovala predlog in naročila pripravo programa „učitelj specialist za matematiko“. V začetku izvajanja programa so si postavili cilj, da bi do leta 2019 vsaka primarna šola dobila svojega učitelja specialista za matematiko.

Poleg tega so vpeljali shemo „pooblaščen učitelj matematike“ (IMA, 2009), katere namen je bil izboljšati status in profesionalnost učiteljev matematike. S tem naj bi prispevali k priznavanju poklica, podobno kot pri nekaterih drugih poklicih, na primer pooblaščenih inženirjih ali geodetih. Tak status si zdaj lahko pridobijo tudi učitelji na primarni ravni, in sicer s stalnim strokovnim izpopolnjevanjem v obsegu najmanj 30 ur na leto. Učitelji se bodo morali včlaniti vsaj v enega od društev učiteljev matematike ter izkazati ustrezno predmetno znanje in pedagoške izkušnje.

V nekaterih drugih evropskih državah izvajajo splošne reforme univerzitetnega izobraževanja, ki vplivajo tudi na izobraževanje učiteljev matematike.

V **Španiji**, na primer, je glavna novost pri začetnem izobraževanju učiteljev primarnega izobraževanja ta, da morajo končati štiriletni program za pridobitev prve bolonske stopnje *bachelor* (240 ECTS), doslej pa je program trajal 3 leta. Učitelji sekundarnega izobraževanja in poklicnih šol pa morajo po prvi stopnji opraviti še enoletni študij za pridobitev diplome *master* (60 ECTS). Po prejšnjih predpisih se je zahtevalo 150 do 300 ur pedagoškega in didaktičnega usposabljanja, ki so ga organizirale univerze.

Na **Islandiji** je bil sprejet nov zakon, ki je leta 2011 spremenil izobrazbene pogoje za učitelje. Po novem morajo učitelji za vse ravni izobraževanja, če želijo biti ustrezno usposobljeni, končati študij za pridobitev naslova *master* v obsegu 300 ECTS ali temu enakovredno izobraževanje in usposabljanje.

V vseh državah stalno razpravljajo o kadrovskih pogojih za učitelje in o njihovem izobraževanju in usposabljanju. To velja tudi za učitelje matematike. Da bi se bistveno izboljšalo poučevanje matematike v šolah v Evropi, pa bo treba sprejeti bolj ciljno usmerjene ukrepe za reševanje specifičnih izzivov pri poučevanju matematike, kot so bili prikazani v tem poglavju.

6.2 Kako doseči ustrezno ravnotežje med vsebinami začetnega izobraževanja učiteljev

Literatura o izobraževanju učiteljev matematike poudarja pomen uravnoteženja učiteljevega predmetnospecifičnega in pedagoškega znanja. Ameriški nacionalni svet učiteljev matematike (NCTM, 2005) je v svoji izjavi o visokokvalificiranih učiteljih matematike poudaril, da bi ti morali imeti „obširno znanje matematike, ob tem pa tudi posebno didaktično znanje, ki ga potrebujejo pri svojem pedagoškem delu, poznavanje matematičnega kurikuluma in zakonitosti učenja“. Z drugimi besedami, poleg „odličnega poznavanja temeljev matematike“ (Ma 1999, str. 19) morajo učitelji imeti tudi to, kar je Shulman (1986) poimenoval „pedagoškospecifično znanje“, na primer, praktična spoznanja, kako je mogoče uporabiti in prilagoditi svoje matematično znanje pri poučevanju, „znanje predmeta“,

⁽³⁾ http://www.education.ie/servlet/blobervlet/pr_literacy_numeracy_national_plan_2010.pdf?language=EN

povezano s poznavanjem učnih vsebin, gradiva in učnih pripomočkov, kako jih organizirati in na kakšen način jih uporabljati.

V poznejših raziskavah so strokovnjaki še naprej razvijali in dopolnjevali pojmovanje učiteljevega znanja. Med dodanimi prvinami je tudi „kontekstualno znanje”, ki omogoča učiteljem, da svoje znanje prilagodijo specifičnim okoliščinam in učencem (Grossman, 1990). Nadalje, „znanje o kognitivnih učnih procesih” pomaga učiteljem razumeti, kako učenci razmišljajo in se učijo (glej npr. Fennema in Franke, 1992; Cochran in sod., 1993).

V nadaljevanju poglavja sta dve glavni sestavini znanja, ki ju potrebujejo učitelji matematike, podrobneje proučeni: najprej je predstavljeno znanje matematike kot predmeta, s poudarkom na razlikah pri začetnem izobraževanju razrednih in predmetnih učiteljev, nato pa še pedagoško znanje v povezavi z matematiko. Analiza izhaja iz glavnih smernic, ki narekujejo oblikovanje programov začetnega izobraževanja učiteljev.

6.2.1 Znanje matematike kot predmeta

Razvoju učiteljevega predmetnega znanja (znanja matematičnih načel in postopkov) je treba nameniti nekaj več pozornosti. V Evropi poučujejo matematiko na primarni ravni večinoma razredni učitelji. Izjema je Poljska, kjer od 4. do 6. razreda matematiko poučujejo predmetni učitelji, in na Danskem, kjer so učitelji na primarni ravni specializirani za največ štiri „glavne predmete”. Na nižji sekundarni ravni poučujejo matematiko predmetni učitelji oziroma delno specializirani učitelji (usposobljeni za poučevanje še dveh ali treh predmetov poleg matematike).

V nekaterih evropskih državah so zaskrbljeni nad stanjem. Združeno kraljestvo denimo poroča o tem, kakšno raven specialističnega znanja morajo imeti razredni učitelji, ki poučujejo matematiko na primarni ravni. V večini držav, kjer osrednje oblasti s predpisi oziroma priporočili o standardih pedagoških študijskih programov opredeljujejo, kakšen mora biti minimalni delež študijskih obveznosti pedagoških študentov, namenjen razvijanju matematičnega znanja, je ta delež bistveno višji v programih za predmetne učitelje matematike kot za razredne (glej sliko 6.2). V drugih državah osrednje oblasti navodila o strukturi študijskih programov sprejemajo le na splošno, kolikšen pa naj bo delež posameznih sestavin v pedagoških študijskih programih za učitelje matematike, pa je večinoma prepuščeno v odločanje visokošolskim institucijam. Te največkrat same določajo, kolikšen delež časa naj bo namenjen pridobivanju matematičnega znanja, koliko pa didaktiki poučevanja matematike.

Razlike med deležema matematičnih predmetnih vsebin v programih za predmetne in razredne učitelje je zelo opazna. V Španiji, na primer, imajo študentje predmetne smeri 40 % vsebin matematike, študentje razrednega pouka pa le 7,5 %, v Litvi je razmerje med obema 56 % proti 2–3 % in v Turčiji 50 % proti 4 %. Na Malti nimajo nobenih priporočil za programe začetnega izobraževanja razrednih učiteljev, ki bi opredeljevala predmetno znanje matematike, obstajajo pa didaktična priporočila, ki pa so spet manj zahtevna kot za predmetne učitelje.

◆ ◆ ◆ **Slika 6.2: Predpisi oziroma navodila osrednjih oblasti o minimalnih deležih (v odstotkih) študijskih obveznosti, ki morajo biti v pedagoških študijskih programih namenjene predmetnemu in didaktičnemu znanju matematike, 2010/11**

Razredni učitelji	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Znanje o predmetu matematike	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○	7,5	2	5	:	○	2-3	:
Znanje in spretnosti za poučevanje matematike	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○		2	3	:	○	2-3	:
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK- SCT	IS	LI	NO	TR
Znanje o predmetu matematike	○	5	○	2	○	:	○	○	:	○	○	○	4	○	⊗	:	4
Znanje in spretnosti za poučevanje matematike	○		○	6	○	:	○	○	:	○	○	○	4	○	⊗	:	5
Predmetni učitelji	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Znanje o predmetu matematike	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○	40	5	10	14	○	56	:
Znanje in spretnosti za poučevanje matematike	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○		5	10	7	○	25	:
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK- SCT	IS	LI	NO	TR
Znanje o predmetu matematike	○	33	○	15	90	:	○	○	:	○	○	○	10	○	⊗	:	50
Znanje in spretnosti za poučevanje matematike	○	23	○	10	10	:	○	○	:	○	○	○	10	○	⊗	:	30

○ Ni predpisov/priporočil/smernic osrednjih oblasti. ⊗ Ni začetnega izobraževanja učiteljev.

Vir: Eurydice

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR

Metodološko pojasnilo

Slika prikazuje minimalni delež (v odstotkih) študijskih obveznosti, ki morajo biti namenjene predmetnemu znanju matematike in delež, ki mora biti namenjen znanju in spretnostim za poučevanje matematike v programih začetnega izobraževanja učiteljev, kot je opredeljeno v predpisih, priporočilih oziroma smernicah oblasti v državi, ki je odgovorna za to področje.

Opombe k podatkom držav

Španija: V predpisih ni razlikovanja med predmetnim in didaktičnim znanjem matematike. Podatki za razredne učitelje so povzeti iz programov nekaterih univerz, predpisi Skupnosti pa določajo le skupni delež študijskih obveznosti za usposabljanje učiteljev, ta pa mora biti razdeljen na šest predmetnih področij, ki jih poučujejo razredni učitelji v primarni šoli (med temi je tudi matematika). Podatki za predmetne učitelje so povzeti iz programov na ravni *master*.

Italija: Podatki so za večpredmetne učitelje, ki so usposobljeni tudi za poučevanje matematike na nižji sekundarni ravni.

Avstrija: Podatki za predmetne učitelje na ravni ISCED 2 so samo za učitelje *Hauptschule* in ne *Allgemeinbildende höhere Schule* (AHS).

Lihtenštajn: Ni institucije za začetno izobraževanje učiteljev.



Podatki iz mednarodne matematične raziskave TIMSS 2007 potrjujejo prikazane trende. Po teh podatkih so učitelji četrtega razreda v številnih državah poročali, da so imeli le malo predmetnospecifičnega usposabljanja oziroma specialističnega izobraževanja iz matematike. Kar 80 % ali več četrtošolcev iz Avstrije, Litve, Madžarske in Slovaške je imelo učitelje, usposobljene za poučevanje na primarni ravni, ki pa niso imeli nikakršnega dodatnega izobraževanja iz matematike. Na drugem koncu lestvice je imelo približno 70 % četrtošolcev v Nemčiji in Latviji učitelje, ki so končali pedagoški študij za poučevanje na primarni ravni in si pridobili diplomo iz matematike kot glavnega predmeta ali specializacijo iz matematike (Mullis in sod. 2008, str. 250).

V povprečju je imela v EU večina učencev osmega razreda učitelje, ki so študirali matematiko (59 %) in pedagoško matematiko (57 %). Ker so učitelji pogosto poročali, da je njihov študij obsegal dve ali več področij, je imelo, gledano skupaj, 88 % učencev osmega razreda učitelje, ki so študirali (tudi) matematiko ali pedagoško smer matematike. Izjema je Norveška z le 44 % učenci osmega razreda, ki so imeli učitelje s specializacijo iz matematike ali pedagoške matematike; večina norveških učencev je imela učitelje, specializirane na drugih področjih (Mullis in sod. 2008, str. 251).

6.2.2 Matematično znanje in spretnosti za poučevanje

V okviru matematične pedagogike si Ball in Bass (2000) zelo jasno prizadevata dopolniti pojem znanja za poučevanje. Predlagata podskupino „matematično znanje za poučevanje”, ki jo pojmujeta kot matematično znanje, bistveno za učiteljski poklic. To razumeta kot, na primer, upoštevanje matematičnega mišljenja učencev, spremljanje diskusij, kot se pojavljajo pri učnih urah, pripravljane novih predstavitev ali razlag že znanih tem in podobno. Matematično znanje za poučevanje zajema tudi načrtovanje interaktivnih predavanj, vrednotenje napredka učencev, preverjanje in ocenjevanje njihovega znanja, pojasnjevanje učnega dela staršem, dodeljevanje domačih nalog, obravnavanje vprašanj pravičnosti in podobno. Vse to mora biti skladno z učiteljevim matematičnim znanjem, to je „poznavanjem matematičnih idej, znanjem in spretnostmi matematičnega sklepanja in komunikacije, bogato uporabo pojmov in primerov ter pozornim razmislekom o naravi matematičnih sposobnosti” (Ball in sod. 2005, str. 17).

Raziskovalci, ki so proučevali, kakšno znanje in spretnosti potrebujejo učitelji za takšno delo, so ugotovili, da boljše zavedanje učiteljev o pomembnosti teh vidikov matematičnega znanja za poučevanje prispeva k uspehu učencev (prav tam; Hill in sod., 2005; Hill in sod., 2008; Hill, Schilling in Ball, 2004).

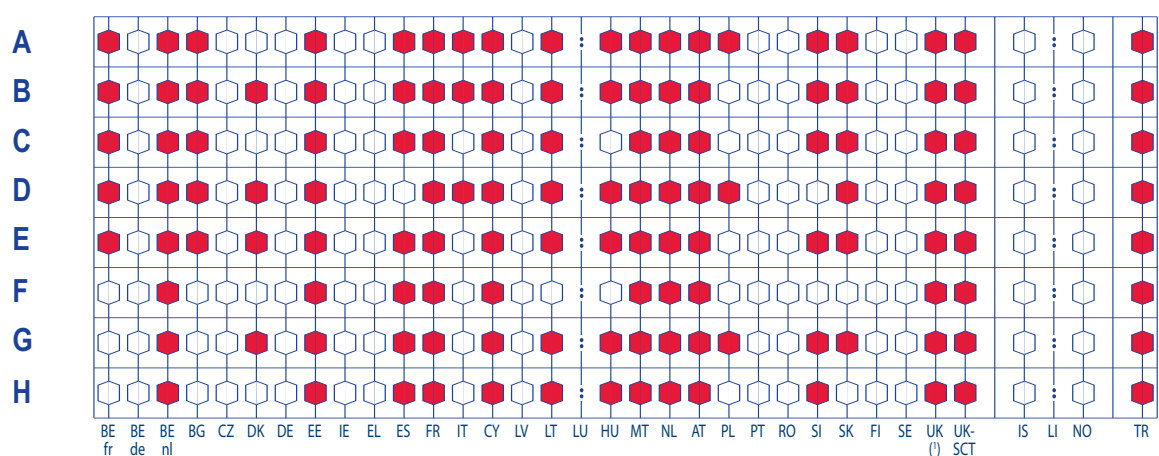
Če naj bi bili učitelji učinkovito usposobljeni, jim morajo programi začetnega izobraževanja omogočiti poglobljeno razumevanje znanja in spretnosti za poučevanje matematike; tako kažejo rezultati raziskav. V tistih evropskih državah, v katerih predpise, priporočila oziroma smernice za pripravo pedagoških študijskih programov določajo osrednje oblasti, so že opredelili mnoga področja znanja, ki naj bi jih prihodnji učitelji matematike usvojili med pedagoškim študijem (glej sliko 6.3). Vendar ostaja nekaj vprašanj, ki jih ti predpisi ne obravnavajo prav pogosto, kot so poučevanje matematike z upoštevanjem razlik med spoloma, raziskovanje in uporaba rezultatov matematičnih raziskav pri pouku ter preverjanje in ocenjevanje matematičnega znanja učencev. V dvanajstih državah oziroma regijah so visokošolske institucije povsem avtonomne pri določanju vsebine programov za izobraževanje učiteljev matematike.

Večina držav, v katerih predpise, priporočila oziroma smernice za pripravo programov začetnega izobraževanja učiteljev določajo osrednje oblasti, zahteva, da morajo učitelji znati poučevati matematični kurikulum, ustvarjati raznovrstne učne okoliščine in uporabljati različne vrste učnega gradiva. Sposobni naj bi bili spremljati učni napredek učencev, ugotavljati njihova stališča in odnos do matematike ter reševati njihove učne težave. Zato morajo tudi vedeti, kako vpeti v življenje in delo šole tudi starše in druge akterje, kot so predstavniki šolskih oblasti, ter kolegialno sodelovati pri izmenjavi znanja in izkušenj, pridobljenih pri poučevanju matematike.

Primer za to je odredba **danskega** ministrstva o programu osnovnega izobraževanja za učitelje matematike na primarni in nižji sekundarni ravni ⁽⁴⁾, ki določa, da si morajo pridobiti kompetence za pripravo, načrtovanje in izvedbo pouka matematike, kot tudi za ustrezno izbiro, ovrednotenje in izdelavo učnega gradiva. Usposobljeni morajo biti za prepoznavanje učnih strategij učencev in ugotavljanje njihovega odnosa do matematike, motiviranje in spodbujanje njihovega vključevanja v matematične dejavnosti ter reševati njihove učne težave pri matematiki. Za reševanje vprašanj, povezanih s poučevanjem matematike, morajo razviti tudi komunikacijske spretnosti in spretnosti za sodelovanje s sodelavci in osebami zunaj šole, kot so starši, organi upravljanja in javne oblasti.

(⁴) *Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen* (Uredba o programu *bachelor* za pridobitev poklica učitelj v *folkeskole*). BEK št. 408 na datum 11/05/2009: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=124492>

◆ ◆ ◆ Slika 6.3: Predpisi oziroma navodila osrednjih oblasti o področjih znanja in spretnosti za poučevanje matematike v začetnem izobraževanju učiteljev, 2010/11



■ Predpise, priporočila ali smernice določajo osrednje oblasti. □ Ni nacionalnih ali regionalnih smernic; visokošolske institucije so povsem avtonomne.

- | | |
|---|--|
| <p>A Znati in biti sposoben poučevati po uradnem matematičnem kurikulumu</p> <p>B Ustvarjati bogate in raznovrstne učne okoliščine ter učno gradivo</p> <p>C Pripravljati in uporabljati različne oblike preverjanja in ocenjevanja znanja, v formativne in sumativne namene</p> <p>D Prepoznavati in analizirati učni napredek učencev, njihova prepričanja in odnos do matematike</p> | <p>E Pomagati učencem s težavami pri matematiki</p> <p>F Poučevati matematiko z upoštevanjem razlik med spoloma</p> <p>G Sodelovati z drugimi učitelji, starši, oblastmi itd.</p> <p>H Opravljati raziskovalno delo, samostojno ali s sodelavci, uporabljati raziskovalne rezultate v svoji vsakodnevni pedagoški praksi</p> |
|---|--|

Vir: Eurydice

UK (!) = UK-ENG/WLS/NIR

Metodološko pojasnilo

Slika prikazuje, ali osrednji predpisi, priporočila ali smernice za programe začetnega izobraževanja učiteljev določajo katere od kompetenc, ki bi si jih morali pridobiti prihodnji učitelji matematike; kakšno znanje in spretnosti potrebujejo učitelji matematike; ali so visokošolske institucije povsem avtonomne pri določanju vsebin v programih začetnega izobraževanja učiteljev.

Opombi k podatkom držav

Avstrija: Podatki so za usposabljanje učiteljev na primarni ravni (ISCED 1) in učiteljev v *Hauptschule* in ne za učitelje v AHS (ISCED 2 in 3), pri izobraževanju zadnjih so univerze povsem avtonomne.

Lihtenštajn: Ni institucij za začetno izobraževanje učiteljev.



V približno polovici vseh držav, v katerih predpise ali priporočila za začetno izobraževanje učiteljev matematike določajo osrednje oblasti, je določeno, da morajo učitelji vedeti, kako izbrati in uporabljati različna orodja za preverjanje in ocenjevanje znanja, v formativne in sumativne namene, ter kako raziskovati oziroma uporabljati rezultate raziskav v vsakodnevni učni praksi.

Predpisi o začetnem izobraževanju in usposabljanju učiteljev matematike na sekundarni ravni v **Španiji**, na primer določajo, da morajo prihodnji učitelji poznati strategije in tehnike preverjanja in ocenjevanja znanja ter jih obravnavati kot orodja za usmerjanje in spodbujanje učnega prizadevanja učencev. Splošneje povedano, imeti morajo ustrezno znanje in spretnosti za načrtovanje, razvijanje in vrednotenje poučevanja in učenja. Zato se učitelji usposabljajo za razumevanje in uporabo osnovnih metodologij in tehnik pedagoškega raziskovanja in pedagoških evalvacij; učijo se, kako načrtovati in izvajati inovativne raziskovalne in evalvacijske projekte.

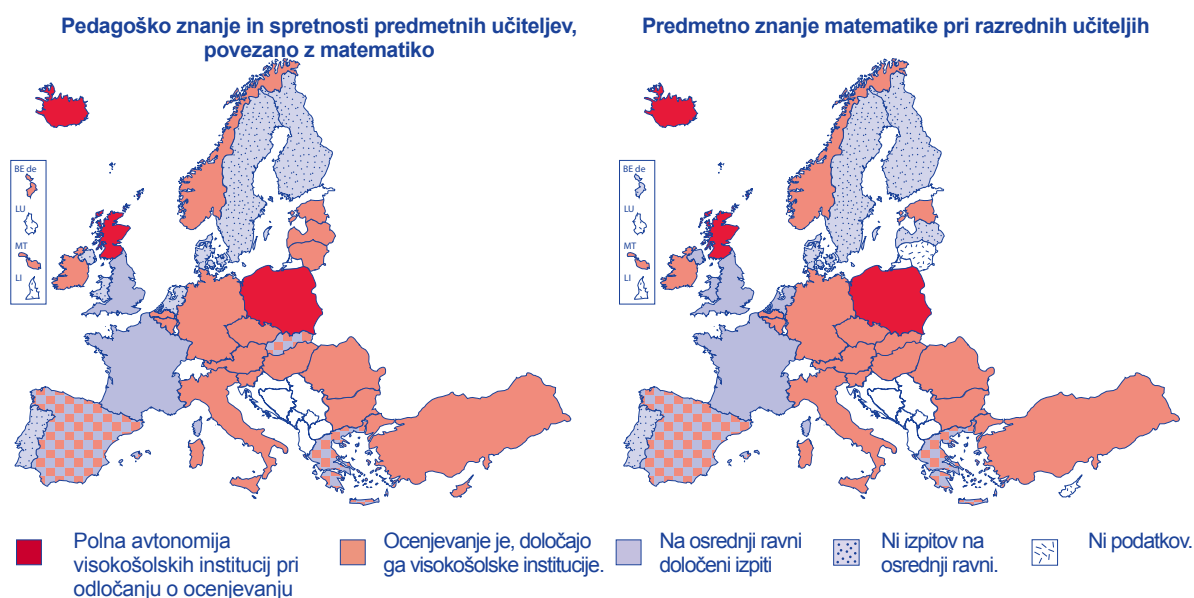
Le v približno tretjini evropskih držav z osrednjimi predpisi ali priporočili za programe začetnega izobraževanja učiteljev izrecno zahtevajo, naj prihodnji učitelji vedo, kako je treba poučevati predmet in pri tem upoštevati razlike med spoloma.

V **Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem)** ⁽⁵⁾ ter na **Škotskem** ⁽⁶⁾, na primer, se programi začetnega izobraževanja učiteljev pripravljajo po splošnih standardih za začetno izobraževanje in usposabljanje učiteljev, ki določajo, da morajo biti prihodnji učitelji ob zaključku usposabljanja zmožni poučevati učence, ki se med seboj razlikujejo, jim ustrezno prilagajati pouk, pričakovanja in hitrost podajanja snovi. Do učencev morajo biti enako zahtevni, vendar z upoštevanjem razlik med njimi, tudi razlik med spoloma.

6.2.3 Preverjanje znanja prihodnjih učiteljev

V večini držav s predpisi, priporočili oziroma smernicami za pripravo programov začetnega izobraževanja učiteljev, v katerih osrednje oblasti določajo, katera področja znanja naj bi usvojili prihodnji učitelji matematike, morajo pri študentih – prihodnjih eno- ali večpredmetnih učiteljih matematike – preverjati z matematiko povezano pedagoško znanje in spretnosti. Tako je tudi v nekaterih državah, v katerih visokošolske institucije avtonomno odločajo o vsebini programov začetnega izobraževanja učiteljev. Študente največkrat ocenjujejo pri ustnih oziroma pisnih izpitih med študijem in ob koncu študija. Vendar pa so vsebina in oblika izpitov ter načini vrednotenja navadno v pristojnosti visokošolskih institucij za izobraževanje učiteljev. V treh državah oziroma regijah (na Poljskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem) in na Islandiji) imajo visokošolske institucije polno avtonomijo pri organiziranju izpitov za prihodnje učitelje.

◆ ◆ ◆ Slika 6.4: Preverjanje znanja prihodnjih učiteljev matematike, 2010/11



Opomba k podatkom države

Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR): Študentje morajo opraviti na osrednji ravni določen strokovni izpit, s katerim se preveri njihovo posebno matematično znanje, šele nato so lahko sprejeti v program usposabljanja učiteljev.

◆ ◆ ◆

Podobno velja za prihodnje razredne učitelje, ki poučujejo tudi matematiko; v približno polovici evropskih držav preverjajo njihovo *znanje matematike kot predmeta*, kar je nekoliko manj kot pri preverjanju z *matematiko povezanega pedagoškega znanja in spretnosti* predmetnih učiteljev. Vendar pa preverjajo znanje prihodnjih razrednih učiteljev ne le med študijem in ob koncu, temveč pogosto tudi pri sprejemnih izpitih že pred začetkom študija. Tudi v tem primeru so visokošolske institucije

⁽⁵⁾ Standardi in zahteve za začetno usposabljanje učiteljev: <http://www.tda.gov.uk/training-provider/itt/qts-standards-itt-requirements.aspx>

⁽⁶⁾ Standardi za začetno izobraževanje učiteljev: <http://www.gtcs.org.uk/web/FILES/the-standards/the-standard-for-initial-teacher-education.pdf>

precej samostojne pri načrtovanju in izvajanju izpitov iz matematike kot predmeta. Na Poljskem in Islandiji se, na primer, popolnoma avtonomno odločajo o izpitnih obveznostih pedagoških študentov.

Na osrednji ravni določeni izpiti iz *metodike matematike* obstajajo le v redkih državah.

V **Franciji** morajo prihodnji učitelji matematike po koncu študija opraviti državni izpit, imenovan „CAPES“. Izpit sestoji iz pisnega in ustnega dela ter razgovora pred komisijo. Vsi deli izpita izhajajo iz matematičnega kurikulumu za nižjo in višjo sekundarno raven izobraževanja. Študentje pedagoške matematike morajo pokazati svoje celotno matematično in pedagoškostrokovno znanje, poznavanje vsebine predmeta in programov matematike, svoje razmišljanje o zgodovini in pomenu matematike ter njeni povezanosti z drugimi disciplinami.

V **Združenem kraljestvu (Angliji)** morajo vsi učitelji pripravniki opraviti preizkus matematične pismenosti (kot tudi računalniško-informacijske pismenosti), preden vstopijo v pripravništvo. Pri preizkusih preverjajo temeljne pedagoške spretnosti kandidatov, ki želijo opravljati svojo poklicno vlogo v šoli, in ne predmetnega znanja. Preizkuse morajo opraviti vsi, ki želijo vstopiti v učiteljski poklic, ne glede na to, po kakšni poti so se usposabljali.

V **Grčiji** morajo pedagoški študentje opraviti sprejemne izpite in izpite med pedagoških študijem na univerzi, poleg teh pa še izpit iz matematike pred Vrhovnim svetom za izbiro kandidatov za javne uslužbenke (ASEP). Podobno je v **Španiji**, kjer morajo kandidati, ki želijo postati učitelji matematike v javnih šolah, poleg sprejemnih izpitov iz matematike in izpitov med študijem opraviti še preizkus pedagoških spretnosti in znanja matematike kot predmeta; preizkus organizirajo avtonomne skupnosti, ko zbirajo prijave za delovna mesta učiteljev. Na **Slovaškem** morajo prihodnji učitelji matematike po koncu študija prav tako opraviti državni izpit, pri katerem preverijo njihove pedagoške spretnosti in poznavanje matematike kot predmeta. Uspešno opravljen državni izpit je pogoj za pridobitev pedagoške kvalifikacije.

Študentje morajo opravljati nacionalni izpit iz *poznavanja matematike kot predmeta* samo v Grčiji, Franciji in Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem), na Nizozemskem pa nacionalni neodvisni organ za preverjanje znanja (CITO) pripravlja sprejemne izpite iz matematike za vse učitelje.

6.3 Pomembnost stalnega strokovnega izpopolnjevanja znanja predmeta in sodelovanje učiteljev pri tem

Po končanem začetnem izobraževanju morajo učitelji matematike še naprej dopolnjevati svoje znanje in spretnosti. Sodelovanje učiteljev pri stalnem strokovnem izpopolnjevanju lahko bistveno izboljša njihovo delo, dosežke, znanje in spretnosti ter odnose in jim omogoča uspešnost in zadovoljstvo pri delu (Villegas-Reimers, 2003). Poleg tega strokovno izpopolnjevanje spreminja znanje in ravnanje učiteljev v razredu in tako vpliva tudi na dosežke učencev. To je dokazalo že veliko raziskav (glej npr. Hattie, 2009).

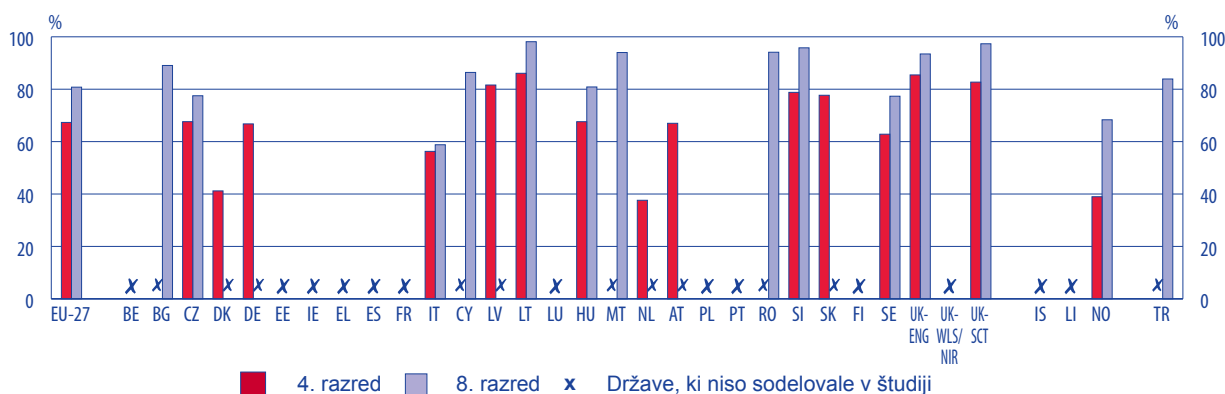
Priložnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje so pomembne za tiste razredne učitelje, ki poučujejo matematiko, vendar nimajo izkušenj z matematiko ali posebnih kvalifikacij na tem področju. Pomembne pa so tudi za izkušene učitelje in predmetne učitelje matematike. Učitelji matematike morajo ne le izvajati kurikulum, temveč tudi prilagajati metode poučevanja spreminjajočim se potrebam učencev. Naučiti se morajo vpeljevanja tehnoloških novosti in gradiva v pouk ter uporabljati rezultate raziskav o učnih praksah pri matematiki (Smith, 2004).

Rezultati mednarodnih raziskav (glej sliko 6.5) kažejo, da se vključevanje učiteljev v programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja na primarni in sekundarni ravni med državami precej razlikuje. V povprečju je imelo v sodelujočih državah EU približno dve tretjini četrtošolcev učitelje, ki so se v preteklih dveh letih udeležili takšnega ali drugačnega strokovnega izpopolnjevanja na različnih matematičnih področjih, opredeljenih v raziskavi TIMSS. Države, v katerih je imelo približno 80 %

četrtošolcev učitelje, ki so se udeležili vsaj ene vrste programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja, so Latvija, Litva, Slovaška, Slovenija in Združeno kraljestvo. Na Danskem, Nizozemskem in Norveškem je imelo le 40 % učencev učitelje, ki so se udeležili programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja.

Pri učiteljih osmega razreda je bil odstotek učiteljev, ki so se udeležili strokovnega izpopolnjevanja na specifičnih področjih, višji kot pri učiteljih četrtega razreda. V povprečju je imelo v sodelujočih državah EU 81 % učencev osmega razreda učitelje, ki so se v zadnjih dveh letih udeležili neke vrste strokovnega izpopolnjevanja. Stopnje udeležnosti so bile v razponu od 59 % v Italiji do 98 % v Litvi.

◆ ◆ ◆ Slika 6.5: Delež učencev četrtega in osmega razreda, katerih učitelji so poročali o udeležbi v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja v preteklih dveh letih, 2007



	EU-27	BG	CZ	DK	DE	IT	CY	LV	LT	HU	MT	NL	AT	RO	SI	SK	SE	UK-ENG	UK-SCT	NO	TR
■	67,3	x	67,6	41,2	66,8	56,3	x	81,6	86,1	67,6	x	37,6	67,0	x	78,8	77,7	62,8	85,5	82,7	39,0	x
■	80,8	89,1	77,5	x	x	58,8	86,4	x	98,1	80,9	94,0	x	x	94,1	95,8	x	77,3	93,5	97,3	68,3	83,9

Vir: IEA, podatki raziskave TIMSS 2007

Metodološko pojasnilo

Slika prikazuje odstotek učencev četrtega in osmega razreda, katerih učitelji so poročali o udeležbi pri vsaj eni od oblik programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja iz matematike v preteklih dveh letih. Programi stalnega strokovnega izpopolnjevanja so vsebovali področja, kot je matematični kurikulum, učne vsebine, pedagogika/pouk, preverjanje in ocenjevanje znanja, vključevanje informacijskih tehnologij v pouk matematike, izboljšanje kritičnega mišljenja učencev in spretnosti za reševanje problemov.

◆ ◆ ◆

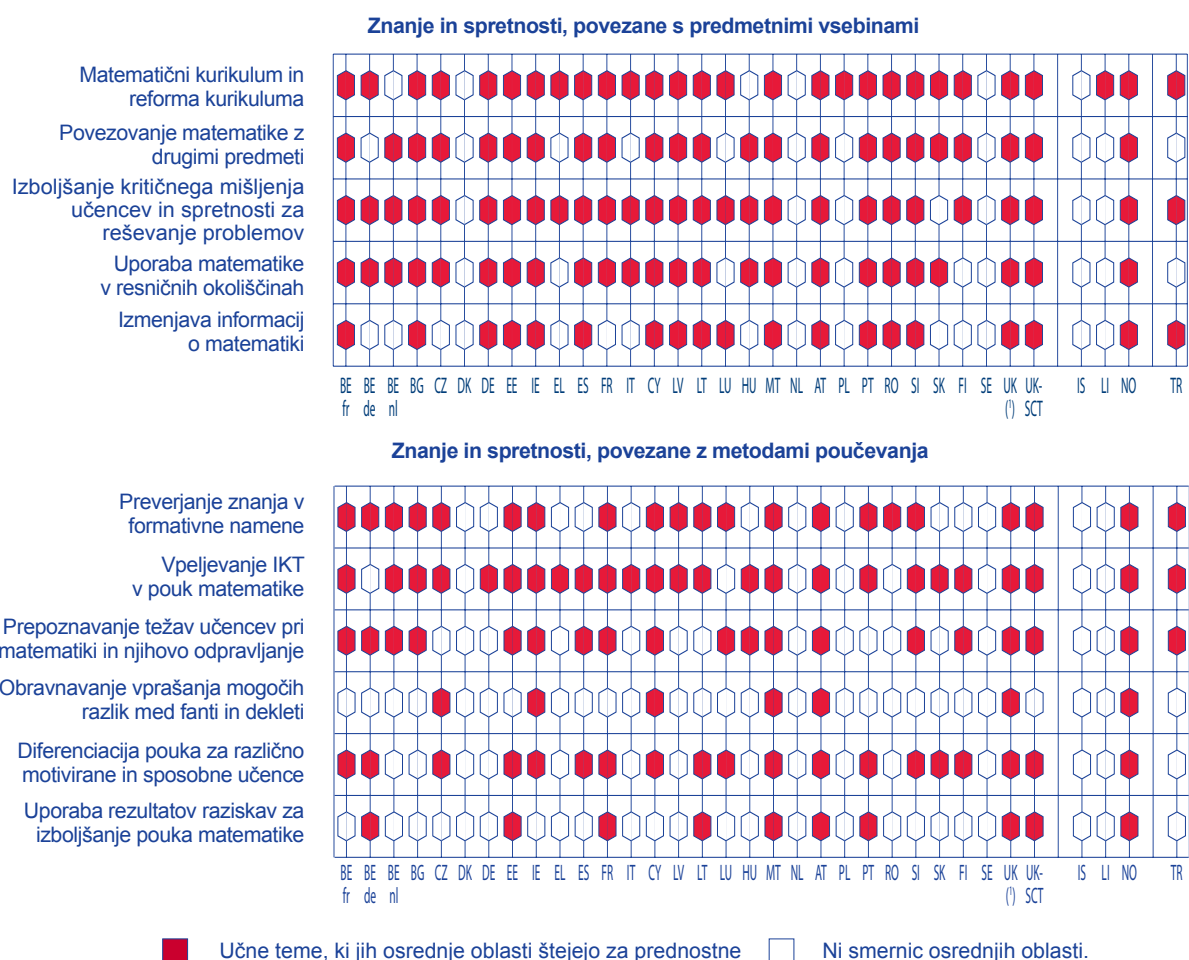
Podatke je mogoče primerjati z rezultati mednarodne raziskave OECD o poučevanju in učenju (TALIS). Povprečno se je v evropskih državah, ki so sodelovale v raziskavi, v preteklih 18 mesecih 90 % učiteljev na nižji sekundarni ravni udeležilo programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja. Razpon med najnižjim in najvišjim deležem učiteljev, ki so se udeležili stalnega strokovnega izpopolnjevanja v 18 mesecih pred raziskavo (European Commission, 2010), je bil sorazmerno majhen, od 75 % učiteljev v Turčiji do 100 % učiteljev v Španiji.

Glede vsebin stalnega strokovnega izpopolnjevanja rezultati raziskav potrjujejo pomen izpopolnjevanja pedagoškospecifičnega znanja in spretnosti za poučevanje matematike, kot je že bilo omenjeno. Timperley in sodelavci (2007) so na primer pregledali 72 evalvacijskih študij o učinkih strokovnega izpopolnjevanja na učne izide učencev. Želeli so ugotoviti, katero znanje in katere spretnosti, pridobljene s stalnim strokovnim izpopolnjevanjem, so se izkazale kot najbolj učinkovite. Ugotovili so, da je strokovno izpopolnjevanje bolj učinkovito, ko preseže tematiko obče pedagogike in zagotovi učiteljem vrsto vsebin in metod poučevanja, ki so specifične in se uporabljajo izključno pri matematiki. Izkazalo se je, da so prvine, ki so bile še posebno uspešne pri spreminjanju poučevanja matematike in so omogočale boljše rezultate učencev, predvsem tiste, ki so zaposlile učitelje s proučevanjem najnovejših raziskovalnih ugotovitev. Te so namreč določene metode poučevanja, ki so jih priporočale,

tudi utemeljile. Poleg tega je bil skupen tudi poudarek na razvijanju konceptualnega razumevanja matematike pri učencih in spodbujanju inovativnih pristopov k reševanju problemov pri pouku matematike. Vsi uspešni programi stalnega strokovnega izpopolnjevanja so usposabljali učitelje za razumevanje matematičnega mišljenja učencev, razvijali pa so tudi njihove zmožnosti za vrednotenje lastnega mišljenja. Tako naj bi odločitve učiteljev temeljile na bolj poglobljenem znanju o učencih.

Nacionalne politike evropskih držav obsegajo širok spekter tem o poučevanju matematike v programih oziroma strategijah stalnega strokovnega izpopolnjevanja, vpeljanih na ravni osrednjih oblasti (glej sliko 6.6). Večina držav še zlasti priporoča takšne pobude, ki so usmerjene v krepitev pedagoškega znanja v povezavi z vsebinami matematike kot predmeta. Nasprotno pa manjšina držav spodbuja programe izpopolnjevanja v povezavi z metodami poučevanja matematike in le malo se jih pri tem osredinja na poučevanje z upoštevanjem razlik med spoloma ali sodelovanje pri raziskovanju. Tri države (Danska, Švedska in Islandija) na osrednji ravni ne spodbujajo izpopolnjevanja matematičnega znanja učiteljev s programi stalnega strokovnega izpopolnjevanja.

◆ ◆ ◆ Slika 6.6: Znanje in spretnosti za poučevanje matematike v stalnem strokovnem izpopolnjevanju, ki jim osrednje oblasti dajejo prednost, 2010/11



Vir: Eurydice

UK (*) = UK-ENG/WLS/NIR

Metodološko pojasnilo

Na sliki so prikazane učne teme, ki so določene kot prednostne v uradnih dokumentih, oziroma tiste, za katere osrednje oblasti organizirajo programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja. Udeležba učiteljev v teh programih pa ni nujno obvezna.

Opomba k podatkom države

Češka: Podatki so za programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja, izpeljane v zadnjih petih letih.



V večini evropskih držav soglašajo, naj si učitelji izpopolnjujejo svoje znanje o matematičnem kurikulumu in ga posodablajo, kadar se ta prenavlja. Prav tako bi se morali naučiti, kako vključevati IKT v pouk matematike in najti načine za izboljšanje kritičnega mišljenja učencev in njihovih sposobnosti za reševanje matematičnih problemov.

V **Sloveniji** Ministrstvo za šolstvo in šport vsako leto objavlja katalog programov nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju. Med objavljenimi seminarji je tudi „Učenje matematike z raziskovanjem in reševanjem problemov“. Na tem seminarju se učitelji učijo o pomembnosti znanja, pridobljenega z reševanjem problemov, prehodu od zaprtih problemov k odprtim ter o načrtovanju in uporabi problemsko zasnovanega raziskovanja v različnih fazah učenja.

Podobno v **Španiji**, v avtonomnih skupnosti, na primer v Kataloniji, centri nadaljnega usposabljanja učiteljev pripravljajo programe in organizirajo tečaje, med katerimi so „Strategije poučevanja matematike z reševanjem problemov“. Program je namenjen predvsem razrednim učiteljem na primarni ravni in jim omogoča pridobiti znanje različnih metodologij za poučevanje z reševanjem problemov.

Podatki raziskave TIMSS 2007 o dejanski udeležbi učiteljev v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja kažejo, da je v povprečju v sodelujočih evropskih državah 33 % četrtošolcev imelo učitelje, ki so se udeležili tečajev s področja izboljšanja kritičnega mišljenja učencev ali spretnosti za reševanje problemov, 34 % pa jih je imelo učitelje, ki so se udeležili tečajev o poučevanju matematičnega kurikuluma. Nekaj manj učencev četrtega razreda je imelo učitelje, ki so se izobraževali za vpeljevanje informacijskih tehnologij v pouk matematike (25 %). Pri učencih osmega razreda so bili ti deleži nekoliko višji; 51 % učencev je imelo učitelje, ki so se udeležili izobraževanja o vpeljevanju informacijskih tehnologij v pouk matematike in 42 % o matematičnem kurikulumu. Relativno nizek pa je bil na tej stopnji odstotek učencev (31%) z učitelji, ki so se udeležili strokovnega izpopolnjevanja o izboljšanju kritičnega mišljenja učencev ali spretnosti za reševanje problemov (Mullis in sod. 2008, str. 252–253).

V velikem številu držav, v katerih izvajanje programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja organizirajo osrednje oblasti ali pa jih priporočajo, ti programi vsebujejo znanje o tem, kako vnesti matematiko v pouk drugih predmetov ali jo uporabljati v resničnih življenjskih okoliščinah. Pri tem se domneva, da učenje matematike ne obsega le razvijanja sposobnosti za izpeljevanje matematičnih postopkov ter razumevanje matematičnih idej in njihove medsebojne povezanosti, temveč pripomore tudi k spoznavanju načinov za uporabo matematičnih idej v praksi (glej na primer Ainley in sod., 2006).

Na **Češkem** je, na primer, Nacionalni inštitut za nadaljnje izobraževanje leta 2009 organiziral tečaj za majhno število udeležencev, ki je bil usmerjen v „matematične vaje ob zgledih iz vsakdanjega življenja“. V njem so obravnavali reševanje matematičnih problemov na zabaven način, z uporabo idej iz vsakdanjega življenja. Učitelji matematike na sekundarni ravni so tako spoznali vrsto primernih dejavnosti in vaj, ki so jih lahko uporabili pri pouku.

V **Estoniji** so s podobnim namenom izpeljali projekt z naslovom „Radi imamo matematiko“. Predmetni učitelji na sekundarni ravni so si v njem pridobili znanje in gradivo, ki so ga lahko uporabljali pri pripravi takšnih matematičnih problemov, ki so bili za učence pomembni, zanimivi in so jih motivirali za učenje.

Približno dve tretjini evropskih držav organizira ali priporoča programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja, v katerih učitelji dopolnjujejo svoje znanje in poglobljajo razumevanje preverjanja in ocenjevanja znanja učencev za formativne in sumativne namene.

Malta je primer države, kjer obširen program stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev na primarni in sekundarni ravni vsako leto koordinira Direktorat za kakovost in standarde v izobraževanju. Med programi je tudi modul usposabljanja za uporabo formativnega preverjanja znanja učencev primarne šole. V njem še posebej poudarjajo pomen takšnih povratnih informacij učencem, ki pomagajo izboljšati njihovo učenje, seznanjanje učencev z učnimi namerami ter tehnike samoocenjevanja in spraševanja.

Po podatkih iz raziskave TIMSS 2007 se učitelji na primarni ravni manj pogosto udeležujejo programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja, namenjenih temam o preverjanju in ocenjevanju znanja. V povprečju je imelo le 26 % evropskih učencev četrtega razreda učitelje matematike, ki so se strokovno izpopolnjevali za to področje; takih osmošolcev pa je bilo kar 43 %.

Pogovarjanje o matematiki, reševanje učnih težav učencev in diferenciranje pouka za različno motivirane in sposobne učence so področja stalnega strokovnega izpopolnjevanja, ki jih osrednje oblasti priporočajo v približno polovici evropskih držav.

Zgled je mogoče najti v **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**), kjer obsegajo programi stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev za učence vseh starostnih skupin diferenciacijo pouka, individualiziran učni načrt in najpomembnejše področje, to je usposabljanje za poglobljeno razumevanje učenčevega napredovanja. To omogoča učiteljem, da določijo raven matematičnega znanja posameznega učenca in se na tej podlagi odločijo o naslednjih primernih korakih. O njih se pogovorijo z učencem in skupaj načrtujejo, kako jih bodo izpeljali.

Primere programov stalnega strokovnega izpopolnjevanja, ki obravnavajo reševanje učnih težav učencev pri matematiki, je mogoče najti v **Belgiji**, tako v francosko kot v nemško govoreči skupnosti. Programi s tega področja, ki jih spodbujajo osrednje oblasti, se osredinjajo na „diskalkulijo“; v njih se učitelji usposablajo za prepoznavanje učencev s posebnimi težavami pri učenju ali razumevanju matematike, za razvoj strategij pomoči takim učencem in za sodelovanje z njimi pri uporabi ustreznih učnih metod in vrednotenju njihovega napredka.

Čedalje več je podatkov, ki dokazujejo, kako lahko raziskave pomagajo učiteljem pri kritični refleksiji o lastni praksi (glej na primer zgodovinski pregled: Breen, 2003), a kljub temu le devet držav oziroma regij priporoča takšne programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja, s katerimi spodbujajo učitelje k vpogledu v raziskave o poučevanju matematike in uporabi ugotovitev iz teh raziskav. Le majhno število držav izrecno priporoča tudi programe, ki pomagajo učiteljem pri reševanju vprašanja mogočih razlik med fanti in dekleti pri učenju matematike. Ta tema je slabo zastopana tudi v programih začetnega izobraževanja učiteljev.

Na koncu je mogoče oceniti tudi sodelovanje učiteljev v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja na splošno. Usposabljanja za nove načine dela in metode ter pridobivanja novega znanja in spretnosti, ki jih učitelji potrebujejo pri izvajanju reform, bi se udeležilo več učiteljev, če bi bili za udeležbo ustrezno motivirani. Vendar je, razen tistih držav, kjer je udeležba v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja neposredno povezana z učiteljevim kariernim razvojem in višjo plačo, le malo takih, ki bi zares nagrajevale učitelje za to, da v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja ohranjajo svoje znanje in ga posodablajo.

Le tri države oziroma regije – **Belgija (flamska skupnost)**, **Malta** in **Islandija** – poročajo, da imajo šole za usposabljanje učiteljev na voljo določena finančna oziroma materialna sredstva (na primer prenosne računalnike). Le na **Finskem** je za spodbujanje udeležbe usposabljanje učiteljev na delu povsem brezplačno.

6.3.1 Sodelovalno učenje

Strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike na prej omenjenih področjih nedvomno močno vpliva na pedagoški proces. Vsak učitelj matematike lahko z vpeljevanjem tega, kar se je naučil v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja, pripomore k izboljšanju poučevanja svojega predmeta. Tudi rezultati raziskav vse bolj opozarjajo na to, kako pomembno je upoštevati družabni vidik učiteljevega učenja, ki je povezan z medsebojnim komuniciranjem, sodelovalnim učenjem, izmenjavo znanja itd. Brez tega bi težko dosegli znatnejši napredek (Krainer, 2003; Krainer, 2006).

Da bi dosegli trajnostno izboljšanje poučevanja matematike, so odločilnega pomena opora „skupnostim“ oziroma majhnim učnim skupinam, vadbenim skupinam in ohlapno združenim omrežjem (Krainer, 2003). V njih učitelji in drugi akterji med seboj sodelujejo in pomagajo drug drugemu pri samostojnem učenju. Posebna oblika sodelovalne prakse, ki jo pogosto opisujejo kot primer učinkovite izboljšave

poučevanja, je „študija učne ure“. Pri tem se skupina učiteljev v daljšem časovnem obdobju redno srečuje in skupaj načrtuje, izvaja, preizkuša in izboljšuje določeno učno uro (Stigler in Hiebert, 1999). To metodo je mogoče uporabiti tudi pri pouku matematike (Burghes in Robinson, 2010).

Praktičen primer izpeljave sodelovalnega učenja učiteljev je evropski projekt PRIMAS ⁽⁷⁾, ki ga omogoča Sedmi okvirni program EU. Cilj programa je razviti omrežja učiteljev in izvajalcev njihovega strokovnega izpopolnjevanja iz 12 držav in omogočiti njihovo delovanje. Namen je pomagati učiteljem pri razvijanju raziskovalnih spretnosti učencev na področjih matematike in naravoslovja. Učitelji v projektu dobijo gradivo za svoj strokovni razvoj, ki jim omogoča proučevanje učinkovitih učnih metod, ter učne pripomočke, ki jih lahko neposredno uporabljajo učenci. Projekt jim posredno zagotavlja tudi oporo pri delu z najrazličnejšimi deležniki, kot so starši ali oblikovalci šolske politike.

Tudi na nacionalni ravni velika večina evropskih držav spodbuja oziroma zagotavlja oporo učiteljem pri organiziranju omrežij za izmenjavo idej, učnih metod, gradiva in izkušenj ter pospešuje sodelovanje med učitelji iz različnih šol ali med učitelji in raziskovalci ⁽⁸⁾. V približno polovici teh držav zagotavljajo različne možnosti za srečanja in izmenjavo idej, kot so delovne skupine, projekti, konference, seminarji in podobno.

V **Avstriji** so, na primer, v pobudi IMST (*Innovationen Machen Schulen Top*) vpeljali matematične programe in organizirali delovne skupine v vsaki deželi. Med seboj so povezali učitelje matematike in visokošolske učitelje, da skupaj vpeljujejo, spodbujajo, razširjajo in analizirajo novosti v šolah ter prek omrežij izmenjujejo mnenja; oblikujejo tudi priporočila politikom – od lokalne, regionalne do nacionalne ravni – o tem, kakšen naj bo sistem razvoja kar najbolj kakovostnega poučevanja matematike. Vseavstrijska srečanja in okrožnice podpirajo izmenjavo strokovnega znanja. Sodelovanje med šolskimi in visokoškolskimi učitelji pa spodbuja objavljanje novic in srečanja, organizirana po vsej državi.

Estonsko Matematično društvo in Skupnost učiteljev matematike redno organizirata dogodke za učitelje matematike, nanju se velikokrat obrnejo, ko je treba zbrati odzive učiteljev in njihove predloge za razvoj kurikulumov. Poleg tega vsako leto organizirajo „dneve učiteljev matematike“, na katerih si ti izmenjujejo informacije o najnovejših rezultatih raziskav, primerih dobre prakse in podobnem. Predavanja, ki jih organizirajo ob teh priložnostih, pozneje tudi objavijo v strokovni reviji (*Koolimatemaatika – Matematika v šolah*).

Na **Irskem** je bilo prek omrežja za izobraževanje učiteljev na primarni ravni ustanovljenih veliko pedagoških strokovnih društev (*Teacher Professional Communities – TPC*), ki med drugim uresničujejo program Matematično okrevanje. Društva omogočajo kolektivni razvoj novih kompetenc, virov in skupnih identitet ter motivacije za sodelovanje pri spreminjanju šole. Na višjih ravneh strokovna omrežja učiteljev sodelujejo z Ministrstvom za izobraževanje in znanost, Omrežjem izobraževalnih centrov ter Projektno skupino za razvoj matematike. Skupaj oblikujejo in izvajajo programe stalnega strokovnega izpopolnjevanja, organizirajo konference in matematična tekmovanja.

Nacionalni center za odličnost v poučevanju matematike (NCETM) v **Združenem kraljestvu (Angliji)** poskuša ustreči poklicnim željam in potrebam vseh učiteljev matematike pri uresničevanju njihovih učnih zmožnosti. V ta namen je vzpostavil nacionalno infrastrukturo za oporo stalnemu strokovnemu matematičnemu izpopolnjevanju. Center spodbuja šole in kolidže, da se učijo ob primerih dobre prakse ter v sodelovanju med zaposlenimi, primere dobre prakse pa si izmenjujejo na lokalni, regionalni in nacionalni ravni. Sodelovanje poteka virtualno na portalu NCETM, neposredno pa v omrežju regionalnih koordinatorjev devetih regij iz vse Anglije.

V preostalih državah, kjer sodelovanje med učitelji spodbujajo osrednje oblasti, te dejavnosti organizirajo v glavnem na spletnih straneh, virtualnih učnih platformah, spletnih dnevnikih ali drugih vrstah omrežnega povezovanja, ki vključujejo učitelje z vseh predmetnih področjih, tudi matematičnega.

⁽⁷⁾ <http://www.primas-project.eu>

⁽⁸⁾ Seznam vseh dejavnosti za poglobljanje sodelovanja učiteljev, ki jih spodbujajo osrednje oblasti, je v Dodatku.

V **Bolgariji** je bilo, na primer, vzpostavljeno omrežje inovativnih učiteljev. V njem si registrirani uporabniki izmenjujejo elektronske učne vsebine, se medsebojno obveščajo o primerih dobre prakse v učnem procesu, komunicirajo z drugimi člani in ustvarjajo spletne dnevnike, v katerih lahko oblikujejo osebni profil in predstavijo svoje delo.

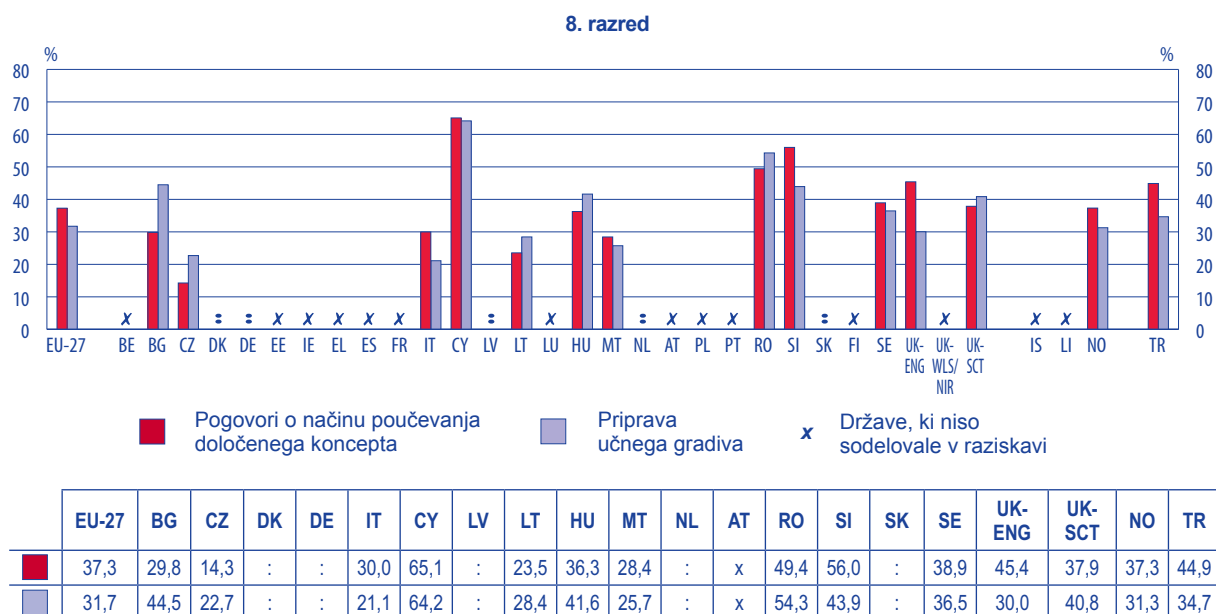
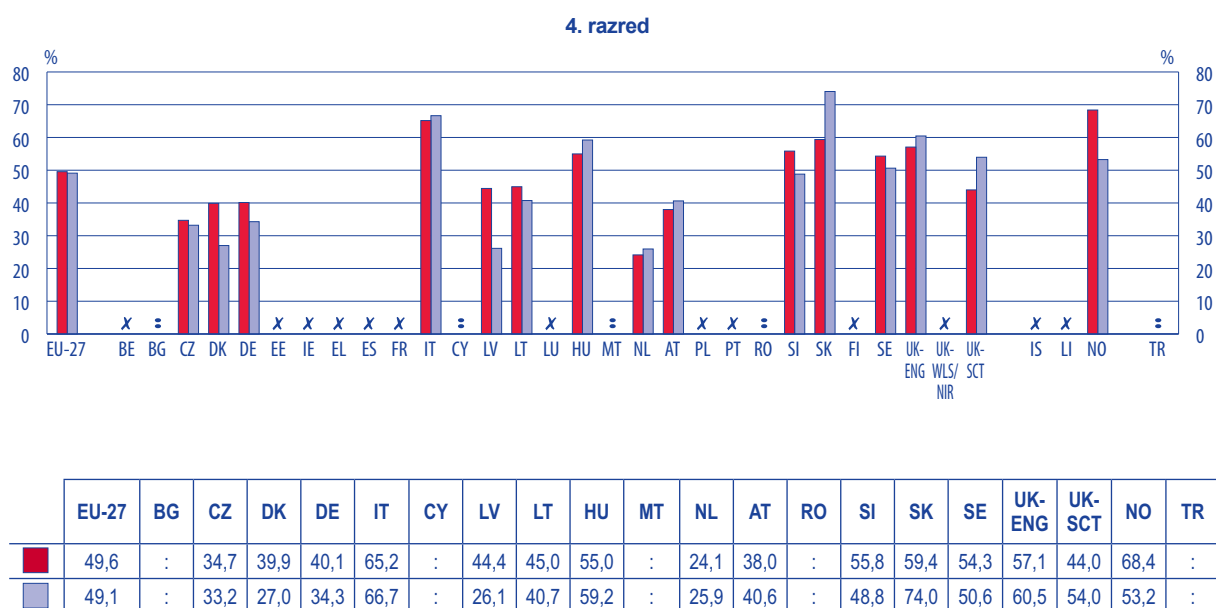
Podobna spletna stran na **Danskem** se imenuje „Univerzum za pedagoška srečanja“ (*Educational Meeting Universe*). Učiteljem omogoča širok nabor učnih virov za vse predmete, tudi za matematiko. Določeno učno gradivo lahko tudi sami priporočajo in si med seboj izmenjujejo informacije.

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) učiteljem daje precejšnja oporo „Glow“ – nacionalni intranet za izobraževanje, v katerem lahko vsak učitelj dostopa do sistema za komuniciranje s katerikoli drugim učiteljem na Škotskem. Komuniciranje omogočajo razni forumi ali video konference. Sistem omogoča, da učitelji v mrežo naložijo svoja dela, zamisli ali dokumente ter si jih izmenjujejo z drugimi učitelji na nacionalni ravni. Nacionalne skupine v omrežju za matematiko in matematično pismenost objavljajo tudi obvestila o prihodnjih dogodkih, nacionalnih in mednarodnih novostih ter omogočajo povezave do drugih koristnih spletnih strani.

Tudi mednarodna raziskava TIMSS 2007 je proučevala sodelovanje med učitelji. Slika 6.7 v nadaljevanju predstavlja dva vidika sodelovanja, in sicer pogovore med učitelji o tem, kako najbolje poučevati določen koncept, ter pripravljanje učnega gradiva skupaj s sodelavci. Na vprašanja so odgovarjali učitelji četrtega razreda, ki so poučevali več predmetov, tudi matematiko, ter predmetni učitelji matematike v osmem razredu.

Podatki kažejo, da je v povprečju v sodelujočih evropskih državah približno 50 % učencev v četrtem razredu imelo učitelje, ki so se pogovarjali z drugimi učitelji o poučevanju določenih konceptov in so pripravljali učno gradivo v sodelovanju z drugimi učitelji vsaj enkrat do trikrat na teden, vsak dan ali skoraj vsak dan. Delež teh učencev je med približno 25 % na Nizozemskem in približno 65 % v Italiji; v teh deležih sta upoštevani obe vrsti sodelovanja med učitelji. Na drugi strani pa so v osmem razredu, v katerem poučujejo predmetni učitelji matematike, povprečni deleži učencev nižji pri obeh vrstah sodelovanja med učitelji. Najnižji delež učencev, katerih učitelji so sodelovali na oba načina, je mogoče najti na Češkem (14,3 % – pogovarjanje o konceptih, 22,7 % – priprava učnega gradiva) in najvišji na Cipru (več kot 60 % na obeh področjih).

◆ ◆ ◆ Slika 6.7: Sodelovanje med učitelji (vsaj enkrat na teden) o poučevanju ali pri pripravi učnega gradiva, primarna in sekundarna raven (ISCED 1 in 2), 2007



Vir: IEA, podatki raziskave TIMSS 2007

Metodološko pojasnilo

Na sliki so prikazani rezultati iz raziskave TIMSS; prikazujejo odstotni delež učencev četrtega in osmega razreda, katerih učitelji so navedli, da so se z drugimi učitelji posvetovali o tem, kako poučevati določen koncept, ali so z njimi sodelovali pri pripravi učnega gradiva vsak dan, skoraj vsak dan, ali enkrat do trikrat na teden. Vprašalnik raziskave TIMSS je vseboval tudi dva odgovora, ki na tej sliki nista prikazana, in sicer: „dva do trikrat na mesec“ in „nikoli ali skoraj nikoli“.



6.3.2 Opora šolskih vodstev

Okoliščine, v katerih učitelji delajo in se med seboj družijo, so deloma odvisne od splošnih delovnih razmer, pri tem je še posebej pomembna opora, ki jim jo daje njihov ravnatelj. Ravnatelji lahko ustvarijo spodbudno okolje za njihovo stalno učenje že s tem, ko na šoli ustvarjajo pozitivno ozračje. To potrjujejo tudi ugotovitve o pomenu splošnega ozračja na šoli pri spreminjanju pedagoške prakse in izboljšanju učnih rezultatov (European Commission, 2010).

Pomen, ki ga uživa nek predmet na šoli, vpliva tudi na to, kako uspešno učitelji lahko predstavijo njegovo pomembnost, uporabnost in podobno. To velja tudi za poučevanje matematike. V šolskem okolju, ki ne zagotavlja vsega, kar je potrebno za kakovostno poučevanje, denimo ravnateljeve opore, časa, prostora in drugih virov, ne morejo dobro delati niti učitelji matematike z najboljšimi kompetencami, odnosom in prizadevanji (Krainer, 2006).

Zaradi takšnih ugotovitev je mogoče domnevati, da lahko tudi pobude in programi, ki ozaveščajo ravnatelje o njihovi vlogi pri spodbujanju pouka matematike na šoli, pripomorejo h krepitvi položaja učiteljev matematike. Vendar pa tovrstne programe spodbujajo osrednje oblasti le v majhnem številu evropskih držav, med temi so Belgija (francoska skupnost), Nemčija, Francija, Malta, Nizozemska, Slovenija in Turčija.

V **Sloveniji** je tak primer program, povezan z nacionalnim preverjanjem znanja iz matematike. Njegov namen je usposobiti ravnatelje, da skupaj z učitelji matematike analizirajo rezultate preizkusa iz matematike, ki so jih dosegli učenci iz različnih šol. Takšne analize naj bi pomagale posamezni šoli pri razmisleku o njeni učinkovitosti poučevanja v primerjavi z drugimi in razviti načine za izboljšanje pouka matematike.

Potem ko so v **Turčiji** pripravili nov kurikulum, je Ministrstvo za nacionalno izobraževanje organiziralo usposabljanje za zaposlene v šolah in nanj povabilo ravnatelje (pa tudi učitelje in inšpektorje). Na teh usposabljanjih so se seznanili z novim kurikulumom, sodobnimi učnimi tehnikami, novostmi v izobraževalni tehnologiji in podobnim.

6.4 Začetno izobraževanje učiteljev matematike in naravoslovja: programi za razredni in predmetni pouk – rezultati ankete SITEP

6.4.1 Uvod in metodologija

Izobraževanje učiteljev je, kot je bilo že omenjeno, pomemben dejavnik pri zagotavljanju visokih standardov poučevanja in dobrih rezultatov izobraževanja. V prejšnjih razdelkih tega poglavja je bil predstavljen pregled predpisov, priporočil in smernic o strukturi in vsebinah programov izobraževanja učiteljev matematike, ki so jih sprejele osrednje oblasti. Visokošolske institucije pa so v mnogih evropskih izobraževalnih sistemih precej avtonomne pri določanju vsebin študijskih programov za učitelje. Pomembno je tudi to, v kolikšnem obsegu se pravila ali priporočila izvajajo. Zato je Enota Eurydice pri agenciji EACEA pripravila novo evropsko anketo o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja (*Survey on Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science – SITEP*).

Namen ankete je bil pridobiti podrobnejše podatke o dejanskih vsebinah pedagoških študijskih programov, ne le o priporočilih, ki jih izdajajo osrednje visokošolske oblasti. Rezultati ankete naj bi pokazali, kako so posebne kompetence in spretnosti prihodnjih učiteljev matematike in naravoslovja umeščene v veljavne pedagoške študijske programe in kako so povezane z drugimi študijskimi obveznostmi pedagoških študentov.

Anketa je bila poslana 815 visokošolskim institucijam v Evropi, ki izvajajo 2.225 programov začetnega izobraževanja učiteljev razrednega in predmetnega pouka primarnih oziroma sekundarnih šol. V vsaki državi so programe analizirali v skladu z nacionalnim ogrodjem kvalifikacij oziroma posebnimi merili, ki jih uporabljajo za ugotavljanje ravni in trajanja začetnega izobraževanja učiteljev. Pri analizi niso bile upoštevane morebitne alternativne poti za pridobitev učiteljske izobrazbe (kratki pedagoški programi za preusposabljanje kandidatov iz drugih poklicev), saj so te urejene v drugačnih predpisih in jih imajo le v nekaterih državah.

Teoretične podlage za pripravo ankete SITEP in obsežen seznam pedagoških visokošolskih institucij so se začeli pripravljati že v začetku leta 2010. Septembra 2010 je bilo izpeljano posvetovanje o vprašalniku, in sicer z vsemi nacionalnimi enotami Eurydice, raziskovalci in razvojniki, preizkušen je bil osnutek vprašalnika in nato potrjen. Končna različica vprašalnika je bila pripravljena v 22 jezikih. Pri prevodih je bilo upoštevano nacionalno izrazoslovje in interpretacije. Anketiranje je bilo izvedeno od marca do junija 2011.

Anketa je bila oprta na spletno orodje. Odgovore je poslalo 205 institucij, ki izvajajo 286 pedagoških študijskih programov. Ker je bilo število prejetih odgovorov oziroma delež izpolnjenih anket iz držav zelo majhen, so v naslednjih razdelkih predstavljeni samo zbrani rezultati iz držav, ki so poslale največ odgovorov. Te so Belgija (flamska skupnost), Češka, Danska, Nemčija, Španija, Latvija, Luksemburg, Madžarska, Malta, Avstrija in Združeno kraljestvo (skupaj 203 pedagoški študijski programi). Natančno število odgovorov je objavljeno v preglednici 3 v Dodatku.

Zaradi slabe odzivnosti podatki niso v celoti reprezentativni in so zato le informativne narave. Zato tudi ni bilo smiselno pripravljati opisov po posameznih državah ali izračunavati standardne napake.

6.4.2 Splošni opis študijskih programov za učitelje razrednega pouka ter predmetne specialiste – učitelje matematike in naravoslovja

Anketa SITEP je bila pripravljena za dve različni vrsti programov začetnega izobraževanja učiteljev, za programe izobraževanja učiteljev razrednega pouka in predmetnih učiteljev. Učitelj razrednega pouka je usposobljen za poučevanje vseh oziroma skoraj vseh predmetov oziroma predmetnih področij v kurikulumu. Predmetni učitelj pa je uposobljen za poučevanje enega ali dveh različnih predmetov. V anketi SITEP so bila vprašanja postavljena samo za programe za učitelje matematike in naravoslovnih ved.

Opisna analiza rezultatov ankete SITEP kaže splošen vzorec tega, kar je bilo že doslej znanega o študijskih programih za učitelje razrednega in predmetnega pouka (glej sliko 6.8). Po pričakovanju vodijo programi za učitelje razrednega pouka navadno do diplome prve stopnje (*bachelor's degree*), programi za učitelje matematike oziroma naravoslovja pa se izvajajo na drugi ali njej enakovredni stopnji (*master*). Zato je tudi povprečno trajanje študijskih programov za učitelje razrednega pouka daljše kot pri programih za predmetne učitelje. Poudariti pa je treba, da je pogoj za vpis v program na ravni *master* navadno poprej pridobljena diploma na ravni *bachelor*. Zato je skupno trajanje študija predmetnega učitelja pravzaprav 4–6 let⁽⁹⁾. Programi za učitelje razrednega pouka navadno pripravljajo diplomante za poučevanje na primarni ali predprimarni ravni izobraževanja, večina programov za učitelje matematike in naravoslovja pa pripravlja diplomante na poučevanje v nižjem ali višjem sekundarnem izobraževanju. Po pričakovanju je delež žensk v študijskih programih za razredne učitelje večji kot v programih za učitelje matematike oziroma naravoslovja.

⁽⁹⁾ Več informacij o minimalnem trajanju začetnega izobraževanja učiteljev za raven splošne nižje in višje sekundarne šole je na voljo v EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), str. 155.

Pedagoške študijske programe za učitelje vseh treh ravni navadno izvajajo samostojne visokošolske enote oziroma oddelki ali pa pri tem sodeluje več enot oziroma oddelkov ene institucije. Drugi model je pogostejši pri izobraževanju predmetnih učiteljev.

◆ ◆ ◆ **Slika 6.8: Nekaj opisnih statističnih podatkov o programih izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja, 2010/11**

	Razredni učitelji		Predmetni učitelji	
	ŠTEVILO	ODSTOTEK	ŠTEVILO	ODSTOTEK
Število pregledanih študijskih programov	43	-	160	-
Diplome na ravni <i>bachelor</i> in druge enakovredne diplome	38	88,4	43	26,9
Diplome na ravni <i>master</i> in druge enakovredne diplome	3	7,0	75	46,9
Povprečno trajanje programa (v letih)	3,7	-	2,6	-
Program usposablja za poučevanje na predprimarni ravni	17	39,5	6	3,8
Program usposablja za poučevanje na primarni ravni	33	76,7	30	18,8
Program usposablja za poučevanje na nižji sekundarni ravni	6	14,0	138	86,3
Program usposablja za poučevanje na višji sekundarni ravni	3	7,0	106	66,3
Povprečni delež študentk	-	60,3	-	55,7

Vir: Eurydice, anketa SITEP

Metodološko pojasnilo

Ker visokošolske institucije izvajajo študijske programe za učitelje več ravni izobraževanja, skupni seštevek ni vedno 100 %.

Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso reprezentativni in jih je treba jemati le kot primer.



Kljub majhnemu deležu odgovori na anketo SITEP kažejo podobne splošne značilnosti pedagoških študijskih programov oziroma enake razlike med razrednimi in predmetnimi učitelji, kot so bile znane že doslej. Zato je bilo treba zbrane podatke še podrobneje analizirati.

6.4.3 Znanje in kompetence, navedene v programih začetnega izobraževanja razrednih učiteljev in učiteljev matematike in naravoslovja

Glavni poudarek pri obravnavi rezultatov ankete SITEP je bil na analizi predmetnospecifičnih kompetenc oziroma vsebinskih področij, ki jih obsegajo študijski programi za učitelje matematike in naravoslovja. Zbrane so bile dodatne informacije o tem, kako so v programih rešili vprašanje kompetenc. Odgovore je bilo mogoče razdeliti na različne skupine: kompetence oziroma vsebine so vključene kot „splošna priporočila”, kot „del določenega predmeta v študijskem programu” in kot „področje preverjanja in ocenjevanja”. Da bi omogočili neposredne primerjave, je bila tem trem vrstam odgovorov določena različna teža. Domneva je bila, da specifičnim kompetencam oziroma vsebinam najmanjšo pozornost posvečajo v programih, ki vsebujejo le splošna priporočila (ena točka). Srednja teža (dve točki) je bila pripisana programom, pri katerih so bile specifične kompetence oziroma vsebine vključene v določen predmet, najvišjo vrednost pa so dobili programi, pri katerih so bile kompetence predmet preverjanja in ocenjevanja (tri točke). Odgovori z več izbranimi možnostmi so bili ovrednoteni z največ točkami. Slika 6.9 prikazuje ponderirane odgovore v deležih po skupinah in v skupnem seštevku.

Namen ankete je bil zbrati informacije o določenih kompetencah, znanju in spretnostih, ki naj bi bile po navedbah iz strokovne literature bistvene za usposabljanje prihodnjih učiteljev matematike in naravoslovja (glej sliko 6.9). Večino analiziranih kompetenc in vsebinskih področij je bilo mogoče združiti v več širših skupin. Le o eni, to je o „znanju in zmožnosti poučevanja predmetov matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikuluma”, je bilo postavljeno vprašanje posebej. Uradni kurikulum

za matematiko oziroma naravoslovje je formalen dokument, v katerem so opisani cilji in vsebine predmetov matematike in naravoslovja, vsebuje pa tudi napotek za didaktično in učno gradivo ter priporočila za preverjanje in ocenjevanje znanja. Znanje iz kurikulumuma je mogoče opredeliti kot vseobsegajočo kompetenco in jo analizirati ločeno od drugih. Druge kompetence pa so bile združene v tri širše skupine.

V največji skupini je bilo združenih šest kompetenc oziroma vsebinskih področij, povezanih z inovativnim poučevanjem in načini preverjanja in ocenjevanja znanja. V tej skupini so: uporaba poučevanja z raziskovanjem oziroma uveljavljanje problemskega učenja, sodelovalno učenje, ocenjevanje listovnika in uporaba IKT (obravnavano v 2. in 3. poglavju). Dve kompetenci v tej skupini je treba podrobneje pojasniti. Personalizirano poučevanje in učenje pomeni, da se obravnava otrokovo oziroma mladostnikovo učenje zelo podrobno in se nanj sproti odziva. Tako lahko učenci napredujejo, so uspešni in sodelujejo. Pomeni okrepljeno zvezo med učenjem in poučevanjem z zaposlitvijo učencev – in njihovih staršev – kot učnih partnerjev. Ta skupina vsebuje tudi kompetenco, povezano z razumevanjem nastajanja znanstvenega znanja. Kompetenca „razlagati družbene oziroma kulturne vidike matematike in naravoslovja” je povezana z načinom mišljenja, ki predstavlja produkcijo znanja kot družbeno prakso, odvisno od politične, socialne, zgodovinske in kulturne stvarnosti določenega časa. Sem spadajo tudi: proučevanje in zmožnost razlaganja vrednot, vsebovanih v znanstvenih praksah in znanju; upoštevanje družbenih razmer in posledic znanstvenega znanja in njegovega spreminjanja; in proučevanje sistemov in procesov znanstvene dejavnosti.

V drugi skupini je bilo združenih pet kompetenc pod skupnim naslovom „obravnavanje različnosti”. V tej skupini sta dve vrsti kompetenc: prva je povezana z zmožnostmi poučevanja učencev z različnimi potrebami in interesi, druga pa z občutljivostjo do razlik med spoloma. Kot je bilo že prej omenjeno (glej 4. in 5. poglavje), so te kompetence pomembne pri reševanju problemov slabega učnega uspeha, spodbujanja nadarjenih učencev in motiviranja tako deklet kot fantov.

V zadnji kategoriji so bile tri kompetence združene v skupino „kolegialno sodelovanje in raziskovanje”. V to skupino so bili vključeni pomembni vidiki pedagoškega dela, kot je na primer uporaba raziskovalnih metod in raziskovanje, sodelovanje s kolegi v pedagoškem procesu in pri inovativnih načinih poučevanja.

Ker so bili odgovori v vsaki skupini med seboj povezani v ustaljene vzorce ⁽¹⁰⁾, je bilo mogoče izračunati skupne vrednosti na lestvici pomembnosti. Slika 6.9 prikazuje povprečja po posameznih kompetencah, saj je bilo tako mogoče upoštevati različno število vprašanj v vsaki izmed skupin.

Študijski programi za učitelje razrednega pouka in učitelje matematike oziroma naravoslovja so precej podobno obravnavali področja matematičnih oziroma naravoslovnih kompetenc in vsebin. V povprečju je bila vsem kompetencam oziroma vsebinskim področjem pripisana srednja pomembnost, kakršno ima sicer skupina „del določenega predmeta” (glej sliko 6.9).

⁽¹⁰⁾ Cronbachov koeficient alfa je pokazal ustrezno notranjo skladnost lestvic. „Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij in preverjanja znanja” je imelo po Cronbachovem koeficientu alfa vrednost 0,68, „obvladovanje različnosti” 0,75 in „kolegialno sodelovanje in raziskovanje” 0,67. Cronbachov koeficient alfa je največkrat uporabljano merilo zanesljivosti oziroma notranje skladnosti lestvice, ki temelji na povprečju vseh medrazrednih korelacij v anketnem instrumentu (za razlago glej Cronbach, 1951; Streiner, 2003).

◆ ◆ ◆ Slika 6.9: Kako so znanje in kompetence opredeljene v pedagoških študijskih programih za razredne učitelje in učitelje matematike in naravoslovja, odstotni deleži in skupne ponderirane vrednosti, 2010/11

	Splošno priporočilo %	Del določenega predmeta %	Napotek za ocenjevanje %	Ni v programu %	Skupaj
Razredni učitelji					
Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulumuma	46,5	83,7	76,7	0,0	2,7
Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij					2,1
Uporaba raziskovalnih metod oziroma metod problemskega učenja	51,2	72,1	65,1	2,3	2,4
Uporaba sodelovalnega poučevanja oziroma projektnega učenja	48,8	62,8	62,8	4,7	2,3
Uporaba IKT za poučevanje matematičnih/naravoslovnih pojavov z uporabo računalniških simulacij	34,9	76,7	55,8	7,0	2,3
Razlaga družbenih/kulturnih vidikov matematike/naravoslovja	44,2	69,8	46,5	2,3	2,2
Uporaba personaliziranih učnih postopkov	51,2	44,2	32,6	11,6	1,8
Uporaba listovnikov kot metode preverjanja znanja	37,2	41,9	25,6	32,6	1,4
Obravnavanje različnosti					1,6
Poučevanje različnih učencev z različnimi sposobnostmi in motivacijo za učenje matematike/naravoslovja	44,2	58,1	39,5	11,6	2,0
Uporaba diagnostičnih orodij za zgodnje odkrivanje učnih težav učencev pri matematiki/naravoslovju	39,5	58,1	37,2	23,3	1,8
Analiziranje prepričanj in stališč učencev o vprašanih s področja matematike/naravoslovja	46,5	58,1	23,3	14,0	1,7
Izogibanje spolnim stereotipom v odnosih z učenci	55,8	34,9	23,3	20,9	1,4
Upoštevanje različnih interesov fantov in deklet pri poučevanju matematike/naravoslovja	32,6	37,2	25,6	32,6	1,3
Kolegialno sodelovanje in raziskovanje					1,9
Uporaba rezultatov raziskovanj v vsakodnevni učni praksi	62,8	62,8	34,9	7,0	2,0
Sodelovanje s kolegi pri pedagoških vprašanih in inovativnih pedagoških metodah	53,5	53,5	34,9	18,6	1,8
Pedagoško raziskovanje	37,2	58,1	37,2	20,9	1,8
Vse kompetence					1,9
Predmetni učitelji					
Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulumuma	21,9	83,1	61,3	2,5	2,5
Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij					2,1
Uporaba raziskovalnih metod oziroma metod problemskega učenja	24,4	76,3	49,4	1,9	2,4
Uporaba sodelovalnega poučevanja oziroma projektnega učenja	25,0	78,8	46,3	4,4	2,3
Uporaba IKT za poučevanje matematičnih/naravoslovnih pojavov z uporabo računalniških simulacij	21,3	76,9	44,4	6,9	2,2
Razlaga družbenih/kulturnih vidikov matematike/naravoslovja	31,3	70,6	29,4	6,9	2,0
Uporaba personaliziranih učnih postopkov	35,0	63,8	36,9	8,8	2,0
Uporaba listovnikov kot metode preverjanja znanja	30,6	47,5	22,5	24,4	1,5
Obravnavanje različnosti					1,8
Poučevanje različnih učencev z različnimi sposobnostmi in motivacijo za učenje matematike/naravoslovja	26,9	73,1	46,9	4,4	2,3
Uporaba diagnostičnih orodij za zgodnje odkrivanje učnih težav učencev pri matematiki/naravoslovju	27,5	61,9	31,3	15,0	1,8
Analiziranje prepričanj in stališč učencev o vprašanih s področja matematike/naravoslovja	42,5	52,5	20,6	10,0	1,7
Izogibanje spolnim stereotipom v odnosih z učenci	36,9	50,0	25,0	18,1	1,6
Upoštevanje različnih interesov fantov in deklet pri poučevanju matematike/naravoslovja	35,0	48,8	18,1	15,0	1,6
Kolegialno sodelovanje in raziskovanje					2,0
Uporaba rezultatov raziskovanj v vsakodnevni učni praksi	36,3	65,0	40,6	4,4	2,1
Sodelovanje s kolegi pri pedagoških vprašanih in inovativnih pedagoških metodah	33,1	66,9	33,8	5,0	2,0
Pedagoško raziskovanje	28,8	56,3	39,4	18,1	1,9
Vse kompetence					2,0

Vir: Eurydice, Anketa SITEP

Metodološko pojasnilo

Po stolpcih „splošno priporočilo“, „del posebnega predmeta“, „napotek za ocenjevanje“, „ni v programu“ so prikazani odstotni deleži vseh programov, ki vsebujejo navedene prvine. Ker so respondenti lahko izbrali več kot eno možnost, je lahko vsota deležev več kot 100 %. Stolpec „skupaj“ kaže najvišjo povprečno vrednost ponderja za kompetence oziroma vsebinska področja, pri tem je „splošno priporočilo“ = 1; „del posebnega predmeta“ = 2; „napotek za ocenjevanje“ = 3; „ni v programu“ = 0. Skupni seštevek na lestvici kaže povprečje za posamezno vprašanje.

Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso reprezentativni in jih je treba jemati le kot primer.



Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikuluma

Vseobsegajoča kompetenca „znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikuluma“ je bila poudarjena kot najpomembnejša v obeh vrstah študijskih programov, tako za razredne učitelje kot za učitelje predmetnega pouka. Znanje kurikularnega predmeta je bilo ovrednoteno v 76,6 % pregledanih študijskih programov za učitelje razrednega pouka in v 61,3 % pregledanih programov za učitelje predmetnega pouka. Poleg tega so v vseh programih za učitelje razrednega pouka navajali znanje kurikularnih predmetov matematike in naravoslovja vsaj kot splošno priporočilo.

Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij

Kompetenca za „ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij“ je bila v programih institucij, ki so sodelovale v anketi SITEP, pogosto obravnavana. Te vrste kompetenca se je na lestvici pomembnosti pojavljala večinoma kot „del posebnega predmeta“ (povprečje pomembnosti je bilo pri razrednih in predmetnih učiteljih 2,1 točke).

Sodelovalno učenje oziroma pripravljanje učencev na to, da en ali več delov naloge opravijo skupaj v majhnih skupinah, je pomemben motivacijski vidik učenja (glej 5. poglavje). Kot kaže anketa, naj bi projektno delo, pri katerem učenci ne poznajo odgovorov oziroma se niso poprej naučili rešitev, postalo bistveno za učno dejavnost pri matematiki in naravoslovju; ta obsega eksperimentiranje in konstruiranje modelov (glej 2. poglavje). Odgovori na anketo SITEP so pokazali, da so bile te inovativne oblike učenja pogosto predvidene v usposabljanju prihodnjih učiteljev. „Uporaba sodelovalnega oziroma projektnega učenja“ je bila ovrednotena v 62,8 % študijskih programov za učitelje razrednega pouka in v 49,4 % programov za učitelje matematike oziroma naravoslovja. Ta kompetenca je bila „del posebnega predmeta“ v 62,8 % študijskih programov za učitelje razrednega pouka in v 76,3 % študijskih programov za predmetne učitelje.

Učenje z raziskovanjem in problemsko učenje pri poučevanju naravoslovja in matematike se zadnje čase zelo priporoča, saj se na ta način pri učencih spodbuja motivacija in povečuje učni uspeh. Te oblike na učenca osredinjenega poučevanja in uravnavanja lastnega učenja so bile navedene kot „del posebnega predmeta“. „Uporaba učenja z raziskovanjem oziroma problemskega učenja“ je bila „del posebnega predmeta“ v 72,1 % v študijskih programih za učitelje razrednega pouka in v 78,8 % v programih za učitelje predmetnega pouka.

Uporaba IKT pri poučevanju matematičnih oziroma naravoslovnih pojavov s simulacijami je bila močno poudarjena v obeh vrstah programov. Simulacijo je mogoče razumeti kot računalniški program, ki poskuša posnemati abstrakten model določenega sistema. Uporaba IKT za poučevanje s simulacijo je bila vključena kot „del posebnega predmeta“ v več kot 70 % v obe vrsti programov.

V skupini „ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij“ je izstopala kompetenca za „uporabo preverjanja učenčevega znanja z listovnikom“, saj je imela nižje vrednosti kot preostale. Preverjanja znanja z listovnikom ni bilo mogoče najti v približno tretjini študijskih programov za učitelje razrednega pouka in približno četrtini študijskih programov za učitelje matematike in naravoslovja. Prihodnji učitelji pa so bili sami pogosto ocenjeni po tej metodi (glej besedilo v nadaljevanju, slika 6.12), kar lahko pomeni, da bi jih preverjanje njihovega znanja z listovnikom lahko navedlo k uporabi te metode v njihovi poznejši praksi poučevanja. To si je mogoče razlagati tako, da se inovativne oblike preverjanja znanja med pedagoškim študijem sicer izvajajo, ne pa tudi eksplicitno razlagajo.

Kolegialno sodelovanje in raziskovanje

Drugi dve skupini kompetenc v pedagoških študijskih programih iz ankete SITEP sta bili nekoliko nižje ocenjeni. Skupina „kolegialno sodelovanje in raziskovanje” je bila ocenjena kot povprečno pomembna v obeh vrstah programov. Kompetenci za „sodelovanje s kolegi pri pedagoških vprašanjih in inovativnih pedagoških metodah” in „pedagoško raziskovanje” nista bili opredeljeni v približno petini študijskih programov za učitelje razrednega pouka. Sodelovanje s kolegi je bilo vključeno kot del posebnega predmeta v dveh tretjinah študijskih programov za učitelje matematike in naravoslovja, v petini vseh programov pa pedagoško raziskovanje sploh ni bilo omenjeno.

Obravnavanje različnosti

Izpolnjevanje potreb zelo različnih učencev in različnih interesov fantov in deklet je zelo pomembno pri spodbujanju motivacije za učenje (glej 5. poglavje). Vendar pa je bila kompetenca za „obravnavanje različnosti” najmanj poudarjena v obeh vrstah programov, o katerih so bili zbrani anketni odgovori. Kompetence, povezane z obravnavanjem različnosti in spolov, so bile v študijskih programih za učitelje razrednega pouka manj zastopane kot v programih za učitelje predmetnega pouka. Kot kaže, gre za značilen odziv sedanjih nacionalnih politik do spolov v izobraževanju, saj poučevanje, občutljivo na spol učencev promovirajo samo v približno eni tretjini evropskih držav (EACEA/Eurydice 2010, str. 57–59).

Ugotovitve iz ankete na splošno potrjujejo informacije, ki so jih posredovale nacionalne oblasti. V dokumentih osrednjih oblasti je navadno zapisano, da naj bi učitelji vedeli, kako morajo poučevati matematični kurikulum in kako naj bi ustvarjali različne učne situacije. Redkeje pa so v njih poudarjene posebne metode preverjanja in ocenjevanja znanja ali poučevanje, občutljivo na razlike med spoloma.

6.4.4 Vzorci pojavljanja kompetenc oziroma določenih vsebin v pedagoških študijskih programih

Po pregledu splošne pomembnosti, ki jo v anketi sodelujoče visokošolske institucije za izobraževanje učiteljev pripisujejo posameznim kompetencam, je bilo preverjeno, ali je mogoče ugotoviti kakšne izrazite vzorce v načinu, kako so obravnavane v programih. V tem razdelku je predstavljeno, ali so v katerih izmed programov dali prednost določenim skupinam kompetenc pred drugimi, oziroma, ali je mogoče razvrstiti pedagoške študijske programe po skupinah glede na to, na kakšen način jih obravnavajo.

S tem namenom so bili pedagoški študijski programi razvrščeni po povprečjih, doseženih na lestvicah pomembnosti za različne skupine kompetenc: „ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij”, „obravnavanje različnosti” in „kolegialno sodelovanje in raziskovanje” ter posamično kompetenco „znanje in zmožnost za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikuluma”. Odgovore je bilo mogoče po sorodnosti razvrstiti v štiri različne skupine, pri čemer so bile navedene kompetence v posamezni skupini obravnavane podobno (glej sliko 6.10) ⁽¹¹⁾.

Dve od štirih skupin pedagoških študijskih programov sta izrazito nasprotujoči. Na vrhu lestvice je skupina programov z najvišjimi vrednostmi pri vseh analiziranih kompetencah in skoraj vsi programi v tej skupini načrtujejo preverjanje in ocenjevanje znanja študentov o kurikularnem predmetu, ki naj bi ga poučevali. V tej skupini so bile visoko ocenjene tudi druge analizirane kompetence in le malo jih je bilo z nižjo pripisano vrednostjo. Približno petina programov, analiziranih v anketi, je spadala v to najvišjo skupino.

⁽¹¹⁾ Analiza razčlenitve v skupine je bila opravljena na podlagi proučitve lestvic kompetenc oziroma vsebin. Razdelitev programov v 4 skupine pomaga razložiti 63 % skupne variance. Model razdelitve v 5 skupin razloži le 3,8 % dodatne variance, model 3 skupin pa zmanjša odstotek razložene variance na 13 %.

◆ ◆ ◆ **Slika 6.10: Srednje vrednosti na lestvici pomembnih kompetenc oziroma vsebin in porazdelitev pedagoških študijskih programov po skupinah, 2010/11**

	Skupine			
	Visoke vrednosti	Visoke/srednje vrednosti, razen pri različnosti	Srednje vrednosti	Nizke vrednosti
Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikula	3,0	2,8	2,4	2,0
Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij	2,7	2,3	1,7	1,4
Obravnavanje različnosti	2,6	1,4	2,0	1,0
Kolegialno sodelovanje in raziskovanje	2,7	2,0	1,8	1,3
Vsi pedagoški študijski programi	22,7 %	33,0 %	26,1 %	18,2 %
Študijski programi za učitelje razrednega pouka	25,6 %	34,9 %	14,0 %	25,6 %
Študijski programi za učitelje predmetnega pouka	21,9 %	32,5 %	29,4 %	16,3 %

Vir: Eurydice, Anketa SITEP

Metodološko pojasnilo

Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso reprezentativni in jih je treba zato jemati le kot primer.



Skupina na drugem koncu lestvice je imela pri vseh analiziranih kompetencah najnižje vrednosti. V povprečju je bilo znanje kurikularnih predmetov v tej skupini opredeljeno kot „del posebnega predmeta“. V nekaterih programih v tej skupini je bilo predvideno tudi preverjanje znanja kurikularnih predmetov pri prihodnjih učiteljih, v nekaterih programih pa te kompetence niso niti omenjali ali so jo navedli le kot splošno priporočilo. V tej skupini so bili pedagoški študijski programi, v katerih analiziranih kompetenc bodisi ni bilo ali pa jih je bilo le nekaj oziroma so bile večinoma omenjene le na splošno. V več kot polovici programov v tej skupini nobena izmed obravnavanih kompetenc ni bila povezana s postopki ocenjevanja študentov. Poleg tega je bilo tudi obravnavanje različnosti navedeno le kot splošno priporočilo ali pa sploh ni bilo omenjeno. Samo 18,2 % programov, o katerih so bili zbrani podatki v anketi SITEP, je spadalo v to skupino z najnižjimi vrednostmi vseh merjenih razsežnosti.

Preostali dve skupini sta bili seveda nekje med tema dvema skrajnostma. Druga skupina programov je imela druge najvišje vrednosti pri vseh področjih kompetenc, razen pri obravnavi različnosti; označena je kot „visoka/srednja, razen pri različnosti“. V to skupino je bila razvrščena približno ena tretjina pregledanih programov. Tretja skupina, ki je vsebovala 26,1 % pregledanih programov, je imela druge najvišje vrednosti na lestvici „obravnavanja različnosti“ in tretje najvišje na drugih lestvicah. Označena je kot „srednja“.

Zanimivo pa je bilo to, da so bile med študijskimi programi za razredne in predmetne učitelje le manjše razlike. Deleža obeh vrst programov sta bila v prvih dveh skupinah z najvišjimi vrednostmi pri vseh razsežnostih zelo podobna, razen pri obravnavanju različnosti, v drugi najvišji skupini. V tretji skupini, v kateri so bile vrednosti za obravnavanje različnosti višje, je bilo sorazmerno več študijskih programov za učitelje predmetnega kot razrednega pouka. V četrti skupini z najnižjimi vrednostmi pri vseh kompetencah pa je bilo več študijskih programov za učitelje razrednega pouka.

Rezultati te analize kažejo na težnjo, da se v določenem študijskem programu večina kompetenc obravnava na podoben način. Na primer, če je v preverjanje znanja vključena ena izmed kategorij, so zelo verjetno tudi vse preostale. Če je glavna kompetenčna kategorija samo omenjena kot splošno napotilo, najbrž tudi druge niso podrobneje opredeljene. Pri tem pa je seveda tudi nekaj izjem. Kurikularno znanje izstopa iz te splošne težnje, saj se domala vsi programi sklicujejo na šolski kurikulum, večina pa jih vsebuje tudi podrobnosti o preverjanju znanja prihodnjih učiteljev. Poleg

tega približno tretjina analiziranih pedagoških študijskih programov precej močno poudarja vse razsežnosti, razen vprašanja različnosti. Na splošno pa je mogoče reči, da obravnavanje različno uspešnih učencev in občutljivost do razlik med spoloma v mnogih pedagoških študijskih programih nista ustrezno rešeni.

V anketi SITEP so bila tudi vprašanja o nekaterih drugih pomembnih vidikih pedagoških študijskih programov. V naslednjih razdelkih sta na kratko predstavljeni vprašanja partnerstva z zunanjimi deležniki in preverjanja znanja.

6.4.5 Partnerstva med izvajalkami pedagoških študijskih programov in zunanjimi deležniki

Izvajalke študijskih programov za razredne in predmetne učitelje, ki so se odzvale na anketo, so zelo podobno odgovarjale na vprašanje o sodelovanju z zunanjimi deležniki (glej sliko 6.11). Glavne partnerice institucij za izobraževanje učiteljev so bile primarne in sekundarne šole. Pri večini študijskih programov za učitelje razrednega in predmetnega pouka so institucije na izvedbeni ravni sodelovale s šolami. Sodelovanje med visokošolskimi institucijami in šolami je bilo seveda pri organiziranju prakse na šolah. Poleg tega so bile šole glavne partnerice pri razvoju programskih vsebin in raziskovanja.

◆ ◆ ◆ Slika 6.11: Povezovanje institucij za izobraževanje učiteljev v partnerstva oziroma delovne povezave pri izvajanju študijskih programov za učitelje razrednega pouka, matematike in naravoslovja, 2010/11

	Vsebine programa		Izvajanje programa		Raziskovanje	
	RP	PP	RP	PP	RP	PP
Primarne ali sekundarne šole	53,5	46,3	76,7	85,0	23,3	22,5
Nacionalne ali lokalne vladne organizacije	44,2	40,6	46,5	50,0	9,3	11,3
Podjetja	2,3	2,5	9,3	6,9	7,0	5,6
Organizacije civilne družbe	7,0	10,0	18,6	20,0	14,0	13,8

Metodološko pojasnilo

Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso reprezentativni in jih je treba zato jemati le kot primer.



Odgovori pri približno polovici pedagoških študijskih programov kažejo, da je bilo sodelovanje z nacionalnimi oziroma lokalnimi vladnimi organizacijami predvsem na izvedbeni ravni. Pri nekaj manj programih je bilo z vladnimi organizacijami vzpostavljeno vsebinsko sodelovanje oziroma projektne dejavnosti, ki so vsebovale razvijanje vsebin programa. Zelo malo pa se jih je partnersko povezovalo z organizacijami civilne družbe in s podjetji.

Zanimivo je, da institucije za izobraževanje učiteljev z zunanjimi deležniki niso sodelovale toliko pri raziskovalnih temah kot na vseh drugih področjih. Institucije so poročale, da so samo pri 20 % programov izobraževanja učiteljev raziskovanje izpeljale v partnerstvu s šolami. Kot kaže, je na področju raziskav in razvoja še obilo možnosti za sodelovanje z zunanjimi deležniki, zlasti pri seznanjanju pedagoških študentov z inovativnimi načini poučevanja.

6.4.6 Ocenjevanje znanja prihodnjih učiteljev razrednega in predmetnega pouka

Ocenjevanje znanja je pomemben del študijskega procesa; poteka lahko v različnih oblikah in ima različne namene. Zato je bilo vprašanje o ocenjevanju znanja v pedagoških študijskih programih povezano tako z vsebinskim znanjem kot s spretnostmi poučevanja (glej sliko 6.12). Najpogostejši način ocenjevanja vsebinskega znanja v obeh vrstah programov, za učitelje razrednega in predmetnega pouka, so bili ustni in pisni izpiti, opazovanje pedagoške prakse pa se je najpogosteje uporabljalo za ocenjevanje spretnosti poučevanja.

Ovrednotenje listovnika je bila najmanj pogosta oblika ocenjevanja vsebinskega znanja, pogosteje pa so jo uporabljali za ocenjevanje spretnosti poučevanja, v 58,1 % primerov pri učiteljih razrednega pouka in v 66,9 % pri učiteljih predmetnega pouka. To je kar spodbudno, saj je ovrednotenje listovnika netradicionalna (oziroma inovativna) oblika ocenjevanja. Listovnik je po Collinsu (1992, str. 453) „vsebovalnik dokazil, zbranih z namenom, da spodbudi študentovo odgovornost za lastni študij”.

◆ ◆ ◆ **Slika 6.12: Ocenjevanje študentov razrednega pouka, matematike in naravoslovja, kot je opredeljeno v pedagoških študijskih programih, 2010/11**

	Vsebine programa		Spretnosti poučevanja	
	RP	PP	RP	PP
Pisni in ustni izpiti	95,3	86,9	69,8	55,0
Ovrednotenje listovnika	39,5	44,4	58,1	66,9
Opazovanje pedagoške prakse	48,8	47,5	83,7	91,9
Pisanje raziskovalnih nalog	51,2	56,9	44,2	49,4
Diplomska naloga	44,2	61,9	25,6	51,9
Drugo	62,8	46,3	51,2	46,9

Vir: Eurydice, Anketa SITEP

Metodološko pojasnilo

Ker je bilo mogočih več odgovorov na eno vprašanje, seštevek deležev ni nujno 100 %. Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso reprezentativni in jih je treba zato jemati le kot primer.



Med študijskimi programi za razredni in predmetni pouk so bile določene razlike v odgovorih. Čeprav se je pisanje raziskovalnih nalog pojavljajo pri obeh vrstah programov, je bila diplomska naloga precej pogosteje omenjena kot oblika ocenjevanja znanja študentov predmetnega pouka. Diplomsko nalogo so za ocenjevanje vsebinskega znanja študentov uporabili v 44,2 % pregledanih študijskih programov za učitelje razrednega pouka in v 61,9 % za učitelje predmetnega pouka.

V tem razdelku je prikazano, kako se v nekaterih evropskih državah usposablja prihodnji učitelji. Poudariti je treba, da ta analiza študijskih vsebin in spretnosti ter oblike ocenjevanja študentov razrednega in predmetnega pouka pojasnjuje le to, kakšno znanje in spretnosti naj bi imeli evropski učitelji, iz pregleda pedagoških študijskih programov pa ni mogoče sklepati, kakšno je dejansko znanje in kakšne praktične zmožnosti za poučevanje imajo učitelji.

Povzetek

Pregled sedanjega stanja pri učiteljih matematike v Evropi ter politik in praks njihovega začetnega izobraževanja in strokovnega izpopolnjevanja kaže več pozitivnih trendov, nekatera področja pa bi vendarle lahko še izboljšali.

V nekaterih evropskih državah so, kot je videti, zaskrbljeni zaradi neenakih starostnih skupin učiteljev matematike. Podatki mednarodne raziskave TIMSS potrjujejo, da je zaskrbljenost še kar upravičena, zlasti v Bolgariji, Nemčiji, Italiji in Romuniji. Evropski statistični podatki pa kažejo, da se s trendom staranja učiteljskega osebja srečujejo v mnogih državah in to ne glede na predmet poučevanja. Potrebna bi bila podrobnejša analiza, da bi ugotovili razsežnosti tega problema in našli ustrezne rešitve. Preudariti bi bilo treba, ali naj se rešuje le problem učiteljev določene discipline, kot je denimo matematika, ali pa je treba problem reševati bolj načelno za vso učiteljsko populacijo, na primer s povišanimi finančnimi vlaganji v učiteljski poklic in tudi z novimi oblikami nagrajevanja učiteljev, s katerimi bi jih privabili in zadržali v poklicu.

Zastopanost po spolu je v učiteljski populaciji v Evropi neenaka; odstotek učiteljic je na primarni ravni večji pri vseh predmetih, tudi pri matematiki. Bolj izenačeno strukturo učiteljev po spolu ima, kot kaže, le Danska. Na nižji sekundarni ravni pa je, vsaj po predhodnih podatkih sodeč, razmerje med učitelji in učiteljicami matematike tudi bolj izenačeno.

Države se srečujejo s številnimi izzivi pri zaposlovanju novih usposobljenih učiteljev matematike. Kot kaže, v nekaterih državah na sekundarni ravni na splošno primanjkuje učiteljev matematike, še zlasti v Luksemburgu in Turčiji. To potrjujejo tudi rezultati raziskave PISA 2009. Problemi pa so tudi na primarni ravni, kjer poučujejo matematiko razredni učitelji, ki pa nimajo poglobljenega znanja tega predmeta. V večini držav, kjer predpisi ali priporočila o začetnem izobraževanju učiteljev določajo minimalni obseg matematičnega znanja prihodnjih učiteljev, je ta neprimerno višji za učitelje predmetne (večpredmetne) specialiste za matematiko kot za učitelje razrednega pouka. Doslej je le malo držav sprejelo ukrepe za prenavo izobraževanja in usposabljanja učiteljev ter spremembe njihovih delovnih razmer, s katerimi bi spremenili te negativne trende. Izjema je Anglija, ki je sprejela pobude za izpopolnjevanje specialističnega znanja učiteljev primarnih šol, spodbuja pa tudi izpopolnjevanje predmetnih učiteljev matematike za primarno raven.

Rezultati raziskav so pokazali, kako pomembno je, da dobijo prihodnji učitelji matematike pri svojem začetnem izobraževanju dovolj „matematičnega znanja za poučevanje“. V večini evropskih držav, v katerih uveljavljajo predpise, priporočila oziroma smernice o vsebini programov začetnega izobraževanja učiteljev osrednje oblasti, ti vsebujejo številna področja matematičnega znanja. Najmanj pogosto pa je predpisano oziroma priporočeno znanje in razumevanje poučevanja matematike, ki bi bilo občutljivo na spol.

Veliko držav se zavzema za sistematično preverjanje z matematiko povezane pedagoške usposobljenosti prihodnjih učiteljev predmetnih in večpredmetnih učiteljev, prav tako pa tudi za preverjanje matematičnega znanja pri prihodnjih učiteljih razrednega pouka. Pri tem ne gre le za preverjanje znanja med študijem ali ob koncu, temveč tudi na začetku, v obliki sprejemnega izpita. Pri sprejemnih izpiti so za vsebino, obliko in vrednotenje navadno odgovorne visokošolske institucije, ki izvajajo pedagoške študijske programe. Sprejemni izpiti za prihodnje učitelje matematike, ki bi bili organizirani na osrednji ravni (nacionalni ali regionalni), so v Evropi redki.

Zanimivo je, da je pilotna anketa o pedagoških študijskih programih (SITEP), ki jo je izvedla EACEA/Eurydice, razkrila več podobnosti kot razlik med programi za učitelje razrednega pouka in predmetne specialiste. Najpomembnejša kompetenca, ki je opredeljena v obeh vrstah pedagoških študijskih programov, je znanje in zmožnost poučevanja uradnega matematičnega kurikulumu. To kompetenco pri pedagoških študentih tudi najpogosteje ocenjujejo. Ustvarjanje bogatega niza učnih situacij ali uporaba različnih učnih tehnik je navadno del posebnega predmeta, tako v študijskih programih za učitelje razrednega kot predmetnega pouka. V obeh vrstah programov se pogosto pojavljata tudi uporaba sodelovalnega ali projektnega učenja in učenja z raziskovanjem ali problemskega učenja. Obravnavanje različnosti, poučevanje učencev z različnimi značilnostmi, upoštevanje različnih interesov fantov in deklet ter izogibanje stereotipom, povezanih s spolom, je manj pogosto vključeno v študijske programe za razredne učitelje kot v programe za učitelje matematike in naravoslovja. Na splošno so te kompetence najmanj pogoste pri obeh vrstah programov, čeprav so vprašanja različnosti pomembna za izboljšanje uspeha učencev in njihovih slabih dosežkov.

Strokovna literatura priporoča, naj bo strokovno izpopolnjevanje učiteljev sodelovalno in predmetnospecifično. Evropske države, ki spodbujajo stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev na osrednji ravni, omogočajo učiteljem široko paleto programov, povezanih posebej s poučevanjem matematike. Podatki iz raziskave TIMSS 2007 pa so pokazali, da je udeležba učiteljev v teh programih precej nizka. Na primarni ravni ima v EU v povprečju približno le ena tretjina učencev učitelje, ki so se v preteklih dveh letih udeležili programa strokovnega izpopolnjevanja na področjih, kot so denimo poučevanje matematičnega kurikulumu, razvijanje sposobnosti učencev za reševanje problemov ali vključevanje IKT v pouk matematike. Le manjše število evropskih držav s finančnim ali drugačnim nagrajevanjem spodbuja učitelje, da se udeležujejo strokovnega usposabljanja za uporabo novih metod in načinov poučevanja matematike.

Uporaba raziskav in raziskovalnih metod v vsakodnevni pedagoški praksi je tema, za katero se osrednje oblasti pri organiziranju strokovnega izpopolnjevanja učiteljev matematike najmanj zavzemajo, čeprav pomembnost te teme poudarja večina raziskav. Spet je med redkimi temami izpopolnjevanja učiteljev za spol občutljivo poučevanje matematike.

Na drugi strani pa večina evropskih držav priznava, kako pomembno je sodelovanje med učitelji matematike (in drugimi strokovnjaki) za njihovo strokovno izpopolnjevanje, zato se zavzema za omrežno povezovanje učiteljev. Omrežjem, v katerih si lahko učitelji izmenjujejo ideje in izkušnje in se seznanjajo z različnimi učnimi načini, metodami in gradivom, oblasti tudi dejansko pomagajo. Tovrstno sodelovanje se lahko izvaja v obliki projektov, konferenc in srečanj ali pa virtualno, z uporabo spletnih strani, spletnih dnevnikov ali drugih družbenih omrežij.

Za konec je treba omeniti, da se le maloštevilne države lahko pohvalijo s programi za ravnatelje šol, v katerih bi se ti usposobili za spodbujanje svojih učiteljev matematike in njihovega medsebojnega sodelovanja. Takšni programi bi lahko izboljšali ugled matematike v šolah, učitelji pa bi lahko uspešneje zagovarjali pomen matematične discipline.

SKLEPNE UGOTOVITVE

Matematika velja za zelo pomemben predmet v šoli in tudi v širši družbi. Matematični koncepti in postopki so bistvenega pomena za celo vrsto drugih disciplin, visokošolskih poklicev in področij življenja. Najnovejši rezultati mednarodnih raziskav, kakršni sta PISA in TIMSS, kažejo, da je nekaj držav v zadnjih letih izboljšalo matematično znanje in spretnosti svojih učencev; nekaterim je uspelo zmanjšati tudi razlike med zelo uspešnimi in manj uspešnimi učenci. Kljub temu pa je v Evropi še vedno velik delež učencev, ki ne dosegajo pričakovane ravni matematične pismenosti.

Raziskave, pregledane v tem poročilu, opozarjajo, da je mogoče z določenimi načini poučevanja matematike izboljšati rezultate učencev in povečati njihovo sodelovanje, osvetljujejo pa tudi nekatere kontekstualne dejavnike, ki vplivajo na učenje matematike. Študija vsebuje tudi pregled širokega nabora politik in praks, ki sestavljajo matematično izobraževanje v evropskih državah. V sklepnem delu tega poročila so povzete pomembne ugotovitve iz študije in poudarjena področja, ki bi jim nadaljnje raziskave in razvoj politik lahko koristile ter prispevale k izboljšanju izidov učenja matematike.

A. Udejanjanje prenovljenih matematičnih kurikulumov v šolski praksi

Matematični kurikulum je eden izmed najpomembnejših uradnih dokumentov, ki usmerjajo pouk. V Evropi matematične kurikulume najpogosteje izdajajo osrednje izobraževalne oblasti; v njih določijo vse bistvene učne cilje in izide matematičnega izobraževanja. Kurikulumi določajo tudi najmanjše priporočeno število ur, ki jih morajo šole nameniti za poučevanje matematike – to je med 15 % in 20 % ur vsega pouka v primarnem izobraževanju, v nižjih razredih sekundarnega izobraževanja pa malo manj. Zato je matematika drugi najpomembnejši predmet, takoj za učnim jezikom.

V zadnjem desetletju – predvsem od leta 2007 naprej – je večina držav prenovila matematične kurikulume. Ti se po novem osredinjajo bolj na kompetence in spretnosti, ki jih morajo učenci usvojiti, kot pa na vsebine predmeta. V zdajšnjih matematičnih kurikulumih je manj matematičnih vsebin in več medpredmetnih povezav, večji poudarek je tudi na uporabnosti znanja v praksi ter na reševanju problemov. Premik k učnim izidom se opira na ugotovitve iz raziskav; te kažejo, da so kurikulumi, ki temeljijo na učnih izidih, v primerjavi s tradicionalnimi prilagodljivejši in bolj vsestranski. Učiteljem omogočajo večjo avtonomijo pri uresničevanju postavljenih ciljev, bolje jih mogoče prilagajati potrebam učencev, pripomorejo pa tudi k boljši motivaciji učencev.

Analiza petih področij znanja – obvladovanja osnovnega znanja in spretnosti ter postopkov, razumevanja matematičnih konceptov in načel, uporabe matematike v resničnih življenjskih okoliščinah, matematičnega komuniciranja in matematičnega sklepanja – je pokazala, da so ta področja sicer navedena v kurikulumih evropskih držav, le redko pa se priporočajo specifične metode poučevanja in preverjanja tega znanja. Podatki iz raziskav kažejo na to, da je učinkovito udejanjanje kurikularnih ciljev pri pouku odvisno od številnih dejavnikov. Pomemben dejavnik je zagotavljanje opore učiteljem ob sočasnem upoštevanju njihove didaktične avtonomije. Drug tak dejavnik je posodobljeno preverjanje in ocenjevanje znanja učencev, še zlasti pri pomembnih preizkusih.

B. Uporabljanje različnih načinov poučevanja za izpolnjevanje potreb vseh učencev

Videti je, da je v Evropi izobraževalna politika skladna z ugotovitvami raziskav in mednarodnih raziskovanj o načinih poučevanja matematike: ni enega samega pravilnega načina poučevanja, mogoče pa je učinkovito uporabljati različne metode v specifičnih kontekstih in za določene izide učenja. Razen majhnega števila držav večina osrednjih oblasti zagotavlja neko obliko nacionalnih navodil za izbiro načinov poučevanju matematike na primarni in sekundarni ravni.

Med metodami, ki se spodbujajo, so problemsko učenje, raziskovanje in proučevanje ter uporaba okoliščin iz resničnega življenja, ki omogoča učencem, da povežejo matematiko s svojimi lastnimi izkušnjami. Mednarodne raziskave potrjujejo, da se je problemsko učenje uveljavilo v vseh evropskih učilnicah. Drugi, bolj tradicionalni načini poučevanja matematike, kot je učenje na pamet, so le redko predpisani ali priporočeni, čeprav so učenci v številnih državah poročali tudi o uporabi takšnih strategij.

Gledano na splošno, je treba najti ravnotežje med metodami, ki spodbujajo učence k pridobivanju matematičnega znanja, in med razvojem njihovih matematičnih spretnosti. Možnosti, da bi še bolj okrepili oporo takim načinom poučevanja, ki pri učencih spodbujajo aktivno učenje in kritično mišljenje ter razvijajo njihove sposobnosti za uporabo teoretičnega znanja v resničnih življenjskih okoliščinah, je še precej. Dokazano je, da imajo te metode pozitiven vpliv ne le na raven njihovih dosežkov, pač pa tudi na njihov odnos do matematike.

Ni pa dovolj trdnih dokazov o tem, kakšen je vpliv IKT, kalkulatorjev, razvrščanja učencev v skupine in domačih nalog pri pouku matematike. Nacionalna navodila za uporabo teh načinov poučevanja so redka, razen za uporabo IKT, ki je predpisana ali priporočena v vseh državah. Po drugi strani pa podatki mednarodnih raziskav kažejo, da računalniki niso pogosto uporabljani pri urah matematike, čeprav so široko dostopni. Učitelji, ki si prizadevajo povezovati matematiko z življenjskimi izkušnjami učencev, ne smejo prezreti tehnologije. Zato da bi omogočili učinkovito in pravilno uporabo IKT, pa bodo potrebne dodatne raziskave in trdnejši dokazi o njeni koristnosti.

C. Učinkovita uporaba metod preverjanja in ocenjevanja znanja: učitelji potrebujejo dodatno pomoč

Preverjanje in ocenjevanje znanja učencev se obravnava kot bistvena prvina poučevanja in učenja. Pri vpeljevanju kurikularne preнове ima lahko glavno vlogo, saj v šolah dostikrat poučujejo tisto, kar naj bi ocenjevali. Matematika je med najpomembnejšimi predmeti pri nacionalnih preizkusih znanja v obveznem izobraževanju in pri zaključnih izpitih ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja. Rezultati nacionalnih preizkusov naj bi se uporabljali kot podlaga za kurikularni razvoj in tudi pri usposabljanju učiteljev ter njihovem strokovnem izpopolnjevanju. Nacionalna poročila pa kažejo, da bi jih šolski politiki lahko uporabljali bolj sistematično in na različnih ravneh odločanja.

Pričujoča študija ugotavlja, da praktična navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja pri pouku – zlasti navodila za uporabo inovativnejših oblik ocenjevanja, kot so na primer ocenjevanje na podlagi projekta, listovnika, IKT ali samoocenjevanje oziroma vrstniško ocenjevanje – izdajajo le redko katere osrednje oblasti. Po podatkih iz raziskav je sprotno preverjanje in ocenjevanje znanja matematike zelo pomembno, ključno vlogo pri tem pa imajo učitelji, ki ga pripravljajo in vodijo. Njihova vloga je zlasti pomembna pri zagotavljanju ustreznih povratnih informacij. Nacionalni podatki, zbrani v tej študiji, nakazujejo, da bi bila najbrž potrebna še dodatna navodila in drugi ukrepi pomoči učiteljem za uporabo ocenjevalnih orodij.

D. Spoprijemanje z nizkimi dosežki: treba je postaviti cilje in spremljati učinkovitost programov pomoči

Velik delež učencev, ki nimajo osnovnega matematičnega znanja in spretnosti, v Evropi vzbuja zaskrbljenost. V nekaterih državah je število 15-letnikov, ki dosegajo preslabe rezultate, še posebno problematično. Bistveni prvi koraki, ki so potrebni za spopadanje s tem problemom na nacionalni ravni, obsegajo vzpostavitev mehanizmov za spremljanje ravni napredka, prepoznavanje vzrokov za nizke dosežke pri matematiki in evalvacijo učinkovitosti programov pomoči. Vendar pa si je nacionalne cilje za zmanjšanje slabih rezultatov pri matematiki postavilo le nekaj evropskih držav. Manj kot polovica evropskih držav raziskuje oziroma poroča o vzrokih za nizke dosežke učencev pri tem predmetu. Novejše evalvacije programov pomoči za učence z nizkimi dosežki pa so še manj pogoste.

Države, kjer o tem poročajo, slabe rezultate pri matematiki povezujejo z dejavniki, kot so nizka raven izobrazbe staršev, pomanjkanje izobraževalnih virov in pomoči v domačem okolju, šibka notranja motivacija učencev in neustrezna izobrazba učiteljev. Njihove ugotovitve kažejo, da bi se morali lotiti zmanjševanja deleža učencev s slabšimi učnimi dosežki pri matematiki celovito in s hkratnim upoštevanjem številnih dejavnikov v šoli in zunaj nje.

Podatki iz raziskav o učinkovitih izobraževalnih ukrepih za spoprijemanje z nizkimi dosežki učencev poudarjajo pomen:

- temeljev za učenje matematike že na predšolski ravni,
- individualne pomoči za spoprijemanje s težavami, ko oziroma kadar se pojavijo,
- motiviranja za učenje matematike z medpredmetnim povezovanjem,
- povezovanja snovi s primeri iz vsakdanjega življenja in
- vključevanja staršev v matematično izobraževanje otrok.

Večina evropskih držav zagotavlja nacionalne smernice za pomoč učencem z učnimi težavami pri matematiki. Te so navadno široko zastavljene in priporočajo, na primer, uporabo diagnostičnih preizkusov, prilagajanje kurikuluma, individualni pouk ali pouk v majhnih skupinah, da imajo učitelji, šole in upravitelji šol možnost izbire ustreznih oblik pomoči. Ciljni programi, kakršen je „Matematično okrevanje“ na Irskem in v Združenem kraljestvu ali podobna opora poučevanju, ki daje učiteljem praktična navodila, učencem pa sistematično pomoč, so redki, a učinkovito prispevajo k spopadanju s slabim uspehom pri matematiki.

E. Ciljne pobude za povečevanje motivacije in sodelovanja učencev

Izboljšanje motivacije učencev za učenje matematike je pomembno za večji šolski uspeh, povečanje števila študentov, ki si bodo po končani srednji šoli izbrali študij, povezan z matematiko, in za spodbujanje mladih k izbiri poklicev na področjih, ki zahtevajo poglobljeno matematično znanje. Rezultati vseh večjih mednarodnih študij in tudi drugih številnih znanstvenih raziskav potrjujejo povezavo med motivacijo, odnosom, samozavestjo in dosežki pri matematiki.

Manj kot polovica evropskih držav uveljavlja nacionalne strategije za izboljšanje motivacije učencev pri učenju matematike. Kjer jih imajo, pa so pogosto del širših strategij, ki obsegajo tudi področja naravoslovja in tehnologije. Pobude, ki obsegajo vse ravni izobraževanja, od predšolske do končane sekundarne, in jih sestavlja širok nabor akcij, so bile vpeljane le v Avstriji in na Finskem. Države se pogosteje osredinjajo na specifične projekte, kot so spodbujanje zunajšolskih dejavnosti,

partnerstva z univerzami in podjetji ter metode poučevanja, ki spodbujajo sodelovanje učencev. Evalvacije nekaterih izmed teh nacionalnih strategij in dejavnosti so pokazale, da pozitivno vplivajo na motivacijo učencev, njihove interese in dosežke pri matematiki. Splošni učinek pa bi bilo mogoče še povečati, če bi bile pobude za izboljšanje motivacije učencev usmerjene prav v matematiko in na tista področja, ki združujejo matematiko z drugimi disciplinami. Dosežke učencev bi bilo mogoče izboljšati tudi tako, da bi k programom, ki so navadno namenjeni sposobnejšim učencem, dodali širše pobude, usmerjene k večji populaciji učencev, a s posebnimi ukrepi za učence s šibko motivacijo in nizkimi dosežki.

Drug velik problem v mnogih evropskih državah je majhen delež študentov, zlasti študentk, na področjih matematike, naravoslovja in tehnologije ter pomanjkanje znanja in spretnosti na področjih, ki zahtevajo poglobljeno matematično znanje. Čeprav so študije pokazale, da so razlike med spoloma večje v odnosu do matematike kot pri matematičnih dosežkih, so le štiri države na nacionalni ravni organizirale dejavnosti, povezane z vprašanji spola v šolah, nekaj pa jih je organiziralo nacionalne kampanje, s katerimi naj bi v poklice na matematičnem področju pritegnile več žensk. Potrebne so torej bolj usmerjene pobude za izboljšanje ravni motivacije in samozavesti med učenkami in študentkami, s katerimi bi povečali njihov vpis na študijskih področjih, kjer so matematično znanje in matematične spretnosti bistvenega pomena.

F. Širjenje učiteljeve izbire metod poučevanja in spodbujanje prilagodljivosti

Kot je bilo že omenjeno, imajo učitelji glavno vlogo pri uveljavljanju reform v matematičnem izobraževanju. Da bi učitelji lahko pomagali učencem razviti njihove matematične spretnosti, morajo imeti možnost široke izbire metod poučevanja, biti prilagodljivi, uporabljati različne oblike preverjanja in ocenjevanja znanja, biti sposobni motivirati vse vrste učencev, posebej pa spodbuditi tiste z nizkimi dosežki. Zato da bi vse to zmogli, morajo imeti potrebno znanje, spretnosti in oporo, kar vse jim omogoča izpolnjevanje potreb vseh učencev. Evropske države se prav zdaj srečujejo s številnimi izzivi, ki jih morajo premagati, da bodo lahko dosegle zastavljene cilje.

V nekaterih državah je poleg skrbi v zvezi s strukturo učiteljev matematike po spolu in starosti največji izziv izboljšanje izobrazbe osebja, ki poučuje matematiko. Ta izziv je velik predvsem na primarni ravni, saj je to obdobje odločilnega pomena za razvoj osnovnega matematičnega znanja, spretnosti in tudi odnosa učencev do matematike. Prav ta lahko odloča o dovezetnosti mladih za predmet in za odločitve, ali se bodo s tem področjem ukvarjali v prihodnosti. Programi začetnega izobraževanja učiteljev, preverjanje in ocenjevanje prihodnjih učiteljev in priložnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje na področju matematike se morajo zato preusmeriti k spodbujanju učiteljevega „matematičnega znanja za poučevanje“. Poleg tega je treba povečati število predmetnih učiteljev matematike, posebno na primarni ravni. Le tako bo mogoče doseči merljivo izboljšanje dosežkov učencev.

Pilotna anketa EACEA/Eurydice o programih začetnega izobraževanja učiteljev (SITEP) je razkrila le majhne razlike med študijskimi programi za učitelje razrednega in predmetnega pouka. Število pridobljenih odgovorov visokošolskih institucij pa je bilo zelo majhno, zato je treba te podatke šteti le kot informativne. Obe vrsti programov sta močno poudarjali kompetence za poučevanje matematičnega oziroma naravoslovnega kurikulumu in za ustvarjanje množice učnih okoliščin. Študijski programi za predmetne učitelje so se od programov za razredne učitelje razlikovali po večjem poudarku na kompetencah za prepoznavanje različnosti učencev in za obravnavanje razlik med spoloma. Ker pa so bile te kompetence najredkeje zastopane v obeh vrstah programov, je očitno, da bo treba znanje in spretnosti učiteljev na teh področjih okrepiti.

Novejši programi za strokovno izpopolnjevanje, ki jih spodbujajo osrednje oblasti, vsebujejo celo vrsto kompetenčnih področij, ki lahko pomagajo učiteljem pri inovativnejšem poučevanju matematike. Rezultati mednarodnih raziskav pa kažejo, da se učitelji, zlasti učitelji primarnih šol, premalo udeležujejo tega izpopolnjevanja, in s to težavo se bo treba spoprijeti. Teme, ki se redkeje pojavljajo v osrednjih pobudah za strokovno izpopolnjevanje učiteljev, so poučevanje matematike z upoštevanjem razlik med spoloma, uporaba rezultatov raziskav in uporaba različnih tehnik preverjanja in ocenjevanja znanja. Po ugotovitvah iz tega poročila pa so to natanko tista ključna področja, ki jih je pri poučevanju matematike treba okrepiti.

Eno izmed področij strokovnega izpopolnjevanja učiteljev pa se v večini evropskih držav vse bolj razvija, to je sodelovanje in izmenjava izkušenj med učitelji. Sodelovanje poteka najpogosteje ob uporabi spletnih sredstev, kakršna so spletne strani, spletni dnevniki in družabna omrežja. Podatki iz raziskav potrjujejo, da je opora teh spletnih skupnosti za učitelje zelo pomembna, saj jih spodbuja, da se učijo drug od drugega in prispevajo k širšemu napredku.

G. Spodbujanje politik, utemeljenih s podatki

Izboljšanje kakovosti poučevanja matematike je odvisno tudi od zbiranja, analiziranja in širjenja dobrih praks poučevanja matematike in o tem, katere dajejo najboljše rezultate. Tudi skupna evropska cilja za zmanjšanje števila učencev s pomanjkljivim matematičnim znanjem in spretnostmi in povečanje števila študentov na matematičnih področjih terjata okrepljena prizadevanja za spremljanje in poročanje o stanju na teh področjih, tako na nacionalnih ravneh kot na evropski.

Raziskave in študije vplivov lahko usmerjajo razvoj politik, ko ugotavljajo, kako se politike uresničujejo v šolah in katere šolske prakse so se izkazale za uspešne. Nekatere evropske države poročajo, da informacije o šolskih praksah zbirajo in analizirajo pedagoški centri ali raziskovalni inštituti, ki so jih ustanovila ministrstva za izobraževanje oziroma z njimi sodelujoče institucije. Druge države pa takšnih organizacij, ki bi rutinsko izvajale tovrstne raziskave, nimajo.

Približno polovica evropskih držav poroča o tem, da raziskujejo, katere metode in pedagoške dejavnosti se uporabljajo pri urah matematike, manj držav pa proučuje metode, ki jih uporabljajo učitelji za preverjanje in ocenjevanje znanja svojih učencev. Takšno statistično dejavnost je mogoče razširiti tako, da bo vplivala na prihodnje politične odločitve in omogočala evalvacijo prejšnjih. Z nadaljnjimi nacionalnimi raziskavami bi lahko preverjali učinkovitost specifičnih učnih načinov, kot so na primer problemsko učenje, kontekstualizacija pouka s primeri iz resničnega življenja ali pa uporaba IKT. Ugotovili bi lahko, katere uspešne modele poučevanja je mogoče izvajati v učilnicah.

- Aaronson, D., Barrow, L. in Sander, W., 2007. "Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools". *Journal of Labor Economics*, 25(1), str. 95–136.
- Ainley, J., Pratt, D. in Hansen, A., 2006. Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), str. 23–38.
- Akinsola, M. K., Olowojaiye, F. B., 2008. Teacher instructional methods and student attitudes towards mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(1), str. 60–73.
- Andreitz, I., Hanfstingl, B. in Müller, F. H., 2007. Projektbericht der Begleitforschung des IMST Fonds der Schuljahre 2004/05 und 2005/06. *Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung*, Nr. 2. Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Ball, D. L. in Bass, H., 2000. Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. V: J. Boaler, ur. *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics*. Westport, CT: Ablex, str. 83–104.
- Ball, D. L., Hill, H. C. in Bass, H., 2005. Knowing Mathematics for Teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), str. 14–46.
- Bandura, A., 1986. *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barnes, D., 1989. *Active Learning* (Leeds, University of Leeds TVEI Support Project).
- Bennett, R., 2011. Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 18(1), str. 5–25.
- Beyer, B. K., 1995. *Critical Thinking*. Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Black, P. J. in Wiliam, D., 1998. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), str. 7–71.
- Bloom, B. S. in sod., 1974. *The Taxonomy of Educational Objectives: Affective and Cognitive Domains*. New York: David McKey Company, Inc.
- Breen, C., 2003. Mathematics teachers as researchers: Living on the edge? V: A. Bishop, et al. eds, *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer, str. 523–544.
- Bressoux, P., 1996. "The Effects of Teachers' Training on Pupils' Achievement: The Case of Elementary Schools in France". *School Effectiveness and School Improvement*, 7(3), str. 252–279.
- Burghes, D. in Robinson, D., 2010. *Lesson study: enhancing mathematics teaching and learning*. CfBT Education Trust. [pdf] Na voljo na: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/papers/lessonstudy.pdf> [Dostop 12. aprila 2011].
- Burkhardt, H., 1987. "What You Test Is What You Get" *The Dynamics of Curriculum Change in Developments in School Mathematics Worldwide*. Chicago: University of Chicago School Mathematics Project.

- Burrill, G., 2002. *Handheld Graphing Technology in Secondary Mathematics: Research Findings and Implications for Classroom Practice*. Michigan, US: Michigan State University.
- Casey, M. B., Nuttall, R. L. in Pezaris, E., 1997. Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores: A comparison of spatial skills with internalized beliefs and anxieties. *Developmental Psychology*, 33, str. 669–680.
- Chevalier-Coyot, M. in sod., 2006. *Programmes personnalisés de réussite éducative*. Rapport n° 2005-048. Paris: Inspection générale de l'éducation nationale. [pdf] Na voljo na: <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/064000688/0000.pdf> [Dostop 5. aprila 2011].
- Chudgar, A., Luschei, T. F., 2009. National Income Inequality and the Importance of Schools: A Hierarchical Cross- National Comparison. *American Educational Research Journal*, (46)3, str. 626–658.
- Clark-Wilson, A., 2008. *Evaluating TI-Nspire™ in secondary mathematics classrooms*. Report. Chichester: University of Chichester, UK. [pdf] Na voljo na: [http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/Clark-Wilson%20\(2008\).pdf](http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/Clark-Wilson%20(2008).pdf) [Dostop 5. aprila 2011].
- Cochran, K.F., De Ruiter, J.A. in King, R.A., 1993. Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), str. 263–272.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), str. 451–463.
- Cour des Comptes, 2010. *L'éducation nationale face à l'objectif de la réussite de tous les élèves*. Rapport public thématique. Paris: La Documentation française. [pdf] Na voljo na: <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/104000222/0000.pdf> [Dostop 5. aprila 2011].
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), str. 297–334.
- Czech School Inspectorate (Česká školní inspekce), 2008. Tematická zpráva: Matematická gramotnost nejen pro matematiku. Výsledky pilotního šetření ČŠI k ověřování kritérií hodnocení dané oblasti v základním a středním vzdělávání.
- Danish Evaluation Institute (Danmarks Evalueringsinstitut). 2006. Matematik på grundskolens mellemtrin – skolernes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer. [pdf] Na voljo na: <http://www.eva.dk/eva/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-mellemtrin-skolernes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer> [Dostop 20. junija 2011].
- Darling Hammond, L. in sod., 2005. “Does teacher preparation matter? Evidence about teacher certification, Teach for America, and teacher effectiveness”. *Education Policy Analysis Archives*, 13(42), str. 16–17, 20.
- Deci, E. L. in Ryan, R. M., 1985. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E. L., Ryan, R. M., 2002. The paradox of achievement: The harder you push, the worse it gets. V: J. Aronson, ur. *Improving academic achievement: Contributions of social psychology*. New York: Academic Press, str. 59–85.

-
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. in Gijbels, D., 2003. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, str. 533–568.
- Dowker, A., Hannington, J. in Matthew, S., (2000). Numeracy recovery: a pilot scheme: early intervention for young children with numeracy difficulties. SO Paper presented at the ESRC Teaching and Learning Research Programme, First Annual Conference – University of Leicester, November 2000. [Na spletu] Na voljo na: www.leeds.ac.uk/educol/documents/00003208 [Dostop 5. aprila 2011].
- Dowker, A., 2004. *What works for children with mathematical difficulties*. Research report. London: DfES.
- Dowker, A., 2009. *What works for children with mathematical difficulties*. The effectiveness of intervention schemes. London: DCSF. [Na spletu] Na voljo na: <http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/node/174504> [Dostop 5. aprila 2011].
- EACEA/Eurydice, 2009. *National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organisation and Use of Results*. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2010. *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*. Brussels: EACEA/Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011a. *Key Data on Learning and Innovation Through the Use of ICT at School in Europe*. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011b. *Recommended annual taught time in full-time compulsory education in Europe, 2009/10*. Brussels: Eurydice. [Na spletu] Na voljo na: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/tools_en.php#taught_time [Dostop 8. aprila 2011].
- EACEA/Eurydice, 2011c. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. *Key Data on Education in Europe 2009*. Brussels: Eurydice.
- Ellington, A.J., 2003. A Meta-Analysis of the Effects of Calculators on Students' Achievement and Attitude Levels in Precollege Mathematics Classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), str. 433–463.
- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. in Linn, M.C., 2010. Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), str. 103–127.
- European Commission, 2007. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. *Improving the Quality of Teacher Education*. COM(2007) 392 final. Brussels: European Commission.
- European Commission, 2008. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. *Improving competences for the 21st Century: An Agenda for European Cooperation on Schools*. COM(2008) 425 final. Brussels: European Commission.
- European Commission, 2009. Commission Staff Working Document. *Progress Towards the Lisbon Objectives in Education and Training, Indicators and Benchmarks – 2009*. Brussels: European Commission.

- European Commission, 2010. *Teachers' Professional Development – Europe in international comparison – An analysis of teachers' professional development based on the OECD's Teaching and Learning International Survey (TALIS)*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.
- European Commission, 2011. Commission Staff working Document. *Progress Towards the Common European Objectives in Education and Training. Indicators and Benchmarks – 2010/2011*. Brussels: European Commission.
- Fennema, F. in Franke, M. L., 1992. Teachers' knowledge and its impact. V: D. A. Grouws, ur. *Handbook of mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company, str. 147–164.
- Forman, E., 1989. The role of peer interaction in the social construction of mathematical knowledge. *International Journal of Educational Research*, 13, str. 55–70.
- Gibbs, R. in Poskitt, J., 2010. *Student Engagement in the Middle Years of Schooling (Years 7–10): A Literature Review*. Report to the Ministry of Education. Ministry of Education, New Zealand. [pdf] Na voljo na: <http://www.educationcounts.govt.nz/publications/schooling/74625/6> [Dostop 5. aprila 2011].
- Greenwald, R. Hedges L. V. in Laine L.D., 1996. "The effect of school resources on student Achievement". *Review of Educational Research*, 66(3), str. 61–396.
- Grimm, K. J., 2008. Longitudinal associations between reading and mathematics achievement. *Developmental Neuropsychology*, 33, str. 410–426.
- Grolnick, W. S., Ryan, R. M., in Deci, E. L., 1991. The inner resources for school achievement: Motivational mediators of children's perceptions of their parents. *Journal of Educational Psychology*, 83, str. 508–517.
- Gross, J., 2007. Supporting children with gaps in their mathematical understanding: the impact of the National Numeracy Strategy (NNS) on children who find mathematics difficult. *Educational and Child Psychology*, vol. 24, št. 2, str. 146–156.
- Grossman, P. L., 1990. *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Hackett, G., Betz, N. E., 1989. An exploration of the mathematics self efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, str. 261–273.
- Hambrick, A., 2005. *Remembering the Child: On Equity and Inclusion in Mathematics and Science Classrooms*. Critical issue. North Central Regional Educational Laboratory. [pdf] Na voljo na: <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/math/ma800.htm#Broaden> [Dostop 5. aprila 2011].
- Hannula, M. S., 2006. *Motivation in Mathematics: Goals Reflected in Emotions*. [Na spletu] Na voljo na: http://helsinki.academia.edu/markkuhannula/papers/123944/motivation_in_mathematics_goals_reflected_in_emotions [Dostop 4. februarja 2011].
- Hattie, J., 2009. *Visible Learning: a Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge.

- Hembree, R. in Dessart, D. J., 1986. Effects of hand-held calculators in pre-college mathematics education: a meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(2), str. 83–99.
- Hiebert, J. in Grouws, D., 2009. „Which teaching methods are most effective for maths?” *Better: Evidence-based Education*, 2(1), str. 10–11 [Na spletu] Na voljo na: <http://content.yudu.com/A1i1c9/BetterFall09US/resources/index.htm?referrerUrl=> [Dostop 1. marca 2010].
- Hill, H., Ball, D. in Schilling, S., 2008. Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), str. 372–400.
- Hill, H., Rowan, B. in Ball, D., 2005. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), str. 371–406.
- Hill, H., Schilling, S., in Ball, D., 2004. Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), str. 11–30.
- HM Inspectorate of Education, 2010. *Learning together: Mathematics*. Vodič [pdf] Na voljo na: <http://www.hmie.gov.uk/documents/publication/lrm.pdf> [Dostop 25. januarja 2011].
- HM Inspectorate of Education, 2010. Count Us. V: *Success for All*. [Na spletu] Na voljo na: <http://www.hmie.gov.uk/docuhttp://scrutinyreview.org/About/scotPerforms/indicators/schoolLeaversments/publication/cuisa09.html> [Dostop 11. februarja 2011].
- Hodgen, J., Pepper, D., Sturman, L. in Ruddock, G., 2010. Is the UK an Outlier? *An international comparison of upper secondary mathematics education*. London: Nuffield Foundation. [pdf] Na voljo na: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Is%20the%20UK%20an%20Outlier_Nuffield%20Foundation_v_FINAL.pdf [Dostop 5. aprila 2011].
- Hyde, J. S., Fennema, E. in Lamon, S., 1990. Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, str. 139–155.
- Hyde, J. S. in sod., 2008. Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321, str. 494–495.
- IMA (Institute of Mathematics and its Applications), 2009. *Chartered Mathematics Teacher*. [Na spletu] Na voljo na: www.ima.org.uk/cmthteach/ [Dostop 1. marca 2010].
- Kane, T. J., Rockoff, J. E. in Staiger, D. O., 2008. What does certification tell us about teacher effectiveness? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 27(6), str. 615–631.
- Karageorgos D., Kasimati Aik. in Gialamas, B., 1999. Achievements of Gymnasio 1st Grade Pupils in Mathematics and their attitude towards the subject – An endeavour of researching their relation. *Greek Review of Educational Issues*. Issue 3. Volume A.
- Katholieke Universiteit Leuven, 2010. *Tweede peiling wiskunde in het basisonderwijs*. [pdf] Leuven: Katholieke Universiteit Leuven. Na voljo na: http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/basis/Brochure_peiling_wisk_bis.pdf [Dostop 1. marca 2011]
- Kelly, A. V., 2009. *The Curriculum. Theory and Practice Sixth Edition*. ed. Sage.

- Kenderov, P., Makrides, G. in sod., 2006. *Identification, motivation and support of mathematically talented students (The project „Matheu“)*. ICMI Study 16 Conference, Norway, 2006.
- Krainer, K., 2003. Editorial. Teams, communities and networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, str. 93–105.
- Krainer, K., 2006. How can schools put mathematics in their centre? Improvement = content + community + context. V: J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká in N. Stehliková, ur. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 30)*, Vol. 1. Prague, Czech Republic: Charles University, str. 84–89.
- Kyriacou, C. in Goulding, M., 2006. *Mathematics Education: a Systematic Review of Strategies to Raise Pupils' Motivational Effort in Key Stage 4 Mathematics*. London: University of London, Institute of Education, Social Science Research Unit, EPPI-Centre [Na spletu] Na voljo na: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=rOESCjDkP0c%3d&tabid=714&mid=1646&language=en-US> [Dostop 4. februarja 2011].
- Kyriacou, C. in Issitt, J., 2008. *What Characterises Effective Teacher-Initiated Pupil Dialogue to Promote Conceptual Understanding in Mathematics Lessons in England in Key Stages 2 and 3 (Report No. 1604T)*. London: University of London, Institute of Education, Social Science Research Unit, EPPI-Centre. [Na spletu]. Na voljo na: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=8eLz2pqykKw%3d&tabid=2368&mid=4383&language=en-US> [Dostop 1. marca 2010].
- Kyriacou, C., 1992. Active Learning in Secondary School Mathematics, *British Educational Research Journal*, (18)3, str. 309–319.
- Lawrence-Brown, D., 2004. Differentiated Instruction: Inclusive Strategies for Standards-Based Learning That Benefit the Whole Class, *American Secondary Education*, 32 (Summer 2004), str. 34–63.
- Lepper, M. R. in Henderlong, J., 2000. Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. V: C. Sansone in J. Harackiewicz, ur. *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*. New York, NY: Academic Press, str. 257–307.
- Looney, J., 2009. Integrating Formative and Summative Assessment: Progress toward a seamless system? *OECD Education Working Paper*, št. 58. [Na spletu] Na voljo na: [http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=edu/wkp\(2011\)4&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=edu/wkp(2011)4&doclanguage=en) [Dostop 1. marca 2011].
- Lord, P. in sod., 2005. International Review of Curriculum and Assessment Frameworks. Thematic Probe Learner Motivation 3–19: an International Perspective. *National Foundation for Educational Research*. [pdf] Na voljo na: <http://www.inca.org.uk/pdf/learner%20motivation%20final%20version%20for%20web.pdf> [Dostop 11. aprila 2011].
- Ma, L., 1999. *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ma, X. in Kishor, N., 1997. Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), str. 26–47.
- Marzano Robert, J., Debra in J. Pickering, 2007. The Case for and against homework, *Educational Leadership*, 64(6), str. 74–79.

- McBeath, C., 1997. A strategy for curriculum dissemination. *Issues in Educational Research*, 7(1), str. 53–67.
- McGraw, R., Lubienski, S.T., in 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 of Research in Mathematics Education*, 37, str. 129–150.
- Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. in Lewin, J., 2010. *Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government*. [pdf] Na voljo na: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [Dostop 1. marca 2011].
- Middleton, J. A., Spanias, P. A., 1999. Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, str. 65–88.
- Moreno, J. M., 2007. The Dynamics of Curriculum Design and Development: Scenarios for Curriculum Evolution. V: A. Benavot in C. Braslavsky, ur. *School Knowledge in Comparative and Historical Perspective*, Ed. Springer, str. 195–209.
- Mousoulides, N. in Philippou, G., 2005. Students' motivational beliefs, self-regulation strategies and mathematics achievement. V: H. L. Chick in J. L. Vincent, eds, *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*, str. 321–328. Melbourne, Australia: PME. [pdf] Na voljo na: <http://www.emis.de/proceedings/PME29/PME29RRPapers/PME29Vol3MousoulidesPhilippou.pdf> [Dostop 25. maja 2011].
- Mueller, M., Yankelewitz, D. in Maher, C., 2011. Sense making as motivation in doing mathematics: Results from two studies. *The Mathematics Educator*, 20(2), str. 33–43.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. in Foy, P., 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: Boston College, TIMSS and PIRLS International Study Center.
- National Education Fund (Národní vzdělávací fond), 2009. Průzkum požadavků zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědeckých oborů.
- National Mathematics Advisory Panel, 2008. *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. U.S. Department of Education: Washington, DC.
- NCETM (National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics (UK)), 2008. *Mathematics Matters: Final Report*. [Na spletu] Na voljo na: <https://www.ncetm.org.uk/public/files/309231/Mathematics+Matters+Final+Report.pdf> [Dostop marca 2010].
- NCTM (The US National Council of Teachers of Mathematics), 2005. *Highly Qualified Teachers. A position of the National Council of Teachers of Mathematics*. [pdf] Na voljo na: http://www.nctm.org/uploadedFiles/About_NCTM/Position_Statements/qualified.pdf [Dostop 1. marca 2011].
- Newbill, P. L., 2005. *Instructional strategies to improve women's attitudes towards science*. Dissertation submitted to the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Curriculum and Instruction. [pdf] Na voljo na: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04192005-151412/unrestricted/Newbilldissertation.pdf> [Dostop 31. maja 2011].

- Nicolaidou, M. in Philippou, G., 2003. Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. V: M.A. Mariotti, ur. *European Research in Mathematics Education III*. Pisa: University of Pisa.
- NMVA (National Agency for Evaluation of Schools), 2010. *Review of Quality Evaluation Activities of General Education Schools During 2007–2008 Year Period*. Informacinis leidinys „Švietimo naujienos“ 2010, 1(290), priedas, str. 1–16. (v litvanskem jeziku).
- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future, Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014*. Report. [pdf] Na voljo na: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [Dostop 20. januarja 2011].
- Nunan, D., 1988. *Syllabus Design*. Oxford: Oxford University Press.
- Nunes, T., Bryant, P., Sylva, K. in Barros, R., 2009. *Development of Maths Capabilities and Confidence in Primary School*. DCSF Research Report 118. London: DCSF [pdf] Na voljo na: <http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/DCSF-RR118.pdf> [Dostop 1. marca 2011].
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2003. *Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2004. *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OECD. [Na spletu] Na voljo na: <http://www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf> [Dostop 7. februarja 2011].
- OECD, 2004a. *Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*, Paris: OECD OECD Publishing.
- OECD, 2005. *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD OECD Publishing. [pdf] Na voljo na: <http://www.oecd.org/dataoecd/39/47/34990905.pdf> [Dostop 20. januarja 2011].
- OECD, 2009a. *PISA 2009 Assessment Framework*. Paris: OECD Publishing. [pdf] Na voljo na: <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf> [Dostop 4. marca 2011].
- OECD, 2009b. *Learning Mathematics for Life: A Perspective from PISA*. Paris: OECD Publishing. [pdf] Na voljo na: <http://www.oecd.org/dataoecd/53/32/44203966.pdf> [Dostop 20. januar 2011].
- OECD, 2010a. *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV)*. Paris: OECD Publishing. [Na spletu] Na voljo na: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091559-en> [Dostop 20. januarja 2011].
- OECD, 2010b. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. *Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010d. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2011. *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes Country Reviews and Country Background Reports* Na voljo na: <http://www.oecd.org/edu/evaluationpolicy> [Dostop 2. septembra 2011].

- Ofsted, 2008. *Mathematics: understanding the score – Messages from inspection evidence*. London: Crown. [Na spletu] Na voljo na: <http://www.ofsted.gov.uk/Ofsted-home/Publications-and-research/Browse-all-by/Documents-by-type/Thematic-reports/Mathematics-understanding-the-score> [Dostop 3. februarja 2011].
- Pajares, F. in Graham, L., 1999. Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, str. 124–139.
- Pajares, F. in Kranzler, J., 1995. Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, str. 426–443.
- Pajares, F. in Miller, M. D., 1994. Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, str. 193–203.
- Pegg, J. in Krainer, K., 2008. Studies on regional and national reform initiatives as a means to improve mathematics teaching and learning at scale. V: K. Krainer in T. Wood, eds. *International handbook of mathematics teacher education, Vol. 3: Participants in mathematics teacher education: Individuals, teams, communities and networks*. Rotterdam (NL): Sense Publishers, str. 255–280.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N. in Glaser, R., 2001. *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academies Press.
- Piht, S. in Eisenschmidt, E., 2008. Pupils' attitudes toward mathematics: Comparative research between Estonian and Finnish practice schools. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, str. 97–106.
- Pintrich, P. R., 1999. The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, str. 459–470.
- Ponte, J. P. in Chapman, O., 2008. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. V: L. English, ur. *Handbook of international research in mathematics education*. 2nd ed. New York, NY: Routledge, str. 225–263.
- Popham, J., 2008. *Transformative Assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD).
- Psifidou, I., 2009. „Innovation in school curriculum: the shift to learning outcomes”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, str. 2436–2440.
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A. in Kain, J. F., 2005. “Teachers, schools, and academic achievement”. *Econometrica*, 73(2), str. 417–458.
- Rockoff, J. E., 2004. “The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data”. *American Economic Review*, 94(2), str. 247–252.
- Roschelle, J. in sod., 2010. Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), str. 833–878.
- Royal Society (The), 2010. *Science and mathematics education, 5–14. A 'state of the nation' report*. London: The Royal Society. [Na spletu] Na voljo na: <http://royalsociety.org/State-of-the-Nation-Science-and-Mathematics-Education-5-14/> [Dostop 8. februarja 2011].
- Russell, J. F. in Flynn, R. B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), str. 196–204.

- Ryan, R. M. in Deci, E. L., 2000. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*. [pdf] Na voljo na: <http://www.youblisher.com/files/publications/2/7435/pdf.pdf> [Dostop 4. februarja 2011].
- Sammons, P. in sod., 2008. *Influences on Children's Cognitive and Social Development in Year 6*. DCSF Research Brief 048-049. London: DCSF. [pdf] Na voljo na: <http://education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DCSF-RB048-049.pdf> <http://education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DCSF-RB048-049.pdf> [Dostop 10. februarja 2011].
- Scriven M. in Paul R., 1987. Defining Critical Thinking, 8th Annual International Conference on Critical Thinking and Education Reform, [Na spletu] Na voljo na: <http://www.criticalthinking.org/page.cfm?PageID=766&CategoryID=51> [Dostop 12. aprila 2011].
- Shulman, L. S., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), str. 4–14.
- Slater, H., Davies, N. in Burgess, S., 2009. Do teachers matter? Measuring the variation in teacher effectiveness in England CMPO Working Paper 09/212, Bristol: Centre for Market and Public Organisation. [pdf] Na voljo na: <http://www.bristol.ac.uk/cmppo/publications/papers/2009/wp212.pdf> [Dostop 10. februarja 2011].
- Slavin, R., 2009. „What works in teaching maths?” *Better: Evidence-based Education*, 2, 1, 4–5 [Na spletu] Na voljo na: <http://content.yudu.com/A1i1c9/BetterFall09US/resources/index.htm?referrerUrl=> [Dostop 1. marca 2011].
- Smith, A., 2004. *Making Mathematics Count: the Report of Professor Adrian Smith's Inquiry into Post-14 Mathematics Education*. London: The Stationery Office. [pdf] Na voljo na: <http://www.mathsinquiry.org.uk/report/MathsInquiryFinalReport.pdf> [Dostop 1. marca 2010].
- Stevens, T., Olivarez, A., Lan, W. in Tallent-Runnels, M., 2004. Role of mathematics self-efficacy and motivation in mathematics performance across ethnicity. *Journal of Educational Research*, 97, str. 208–222.
- Stigler, J. in Hiebert, J., 1999. *The Teaching Gap: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York NY 10020, The Free Press.
- Streiner, D. L., 2003. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), str. 99–103.
- Sukhnandan, L. in Lee, B., 1998. Streaming, setting and grouping by ability: a review of the literature. Slough: NFER;
- Swan, M., Lacey, P. in Mann, S., 2008 *Mathematics Matters: Final Report*. [pdf] Na voljo na: <https://www.ncetm.org.uk/public/files/309231/Mathematics+Matters+Final+Report.pdf> [Dostop 1. marca 2010].
- Swedish National Agency for Education, 2009. Syllabuses for the compulsory school (2. izdaja), Stockholm. [pdf] Na voljo na: <http://www3.skolverket.se/ki/eng/comp.pdf> [Dostop 12. aprila 2011].

- Swedish National Agency for Education, 2009. *What influences educational achievement in Swedish schools, A systematic review and summary analysis*, Stockholm. [pdf] Na voljo na: <http://www.skolverket.se/> [Dostop 1. marca 2011].
- Tieso, C., 2001. Curriculum: Broad brushstrokes or paint-by-the numbers? *Teacher Educator*, 36, str. 199–213.
- Tieso, C., 2005. The effects of grouping practices and curricular adjustment on achievement, *Journal for the Education of the Gifted*, 29, str. 60–89.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. in Fung, I. Y. Y., 2007. Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration. Wellington, New Zealand: Ministry of Education. [pdf] Na voljo na: www.educationcounts.govt.nz/goto/BES [Dostop 11. aprila 2011].
- Tomlinson, C. A., 2003. Differentiating instruction for academic diversity. 7th ed. V: J. M. Cooper, ur. *Classroom teaching skills*. Boston: Houghton Mifflin, str. 149–180.
- Tomlinson, C. A., Strickland, C.A., 2005. *Differentiation in practice. A resource guide for differentiating curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Toomela, A., 2010. Systemic Person-Oriented Study of Child Development in Early Primary School, Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Trautwein, U., Koller, O., Schmitz, B. in Baumert, J., 2002. Do homework assignments enhance achievement? A multilevel analysis in 7th-grade mathematics. *Contemporary Educational Psychology*, 27, str. 26–50.
- Urdu, T. in Turner, J.C., 2005. Competence motivation in the classroom. V: A. J. Elliot in C. S. Dweck, ur. *Handbook of competence and motivation*. New York, NY: Guilford, str. 297–317.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., 2001. Realistic Mathematics Education in the Netherlands. V: J. Anghileri, ur. *Principles and practice in arithmetic teaching*. Innovative approaches for the primary classroom. Buckingham, Open University Press, str. 49–63.
- Villegas-Reimers, E., 2003. *Teacher professional development: An international review of the literature*. Paris: UNESCO: International Institute for Educational Planning.
- William, D., 2007. Keeping on track: Classroom assessment and the regulation of learning. V: F. K. Lester, Jr., ur. *Second handbook of mathematics teaching and learning*. Greenwich: Conn.: Information Age Publishing, str. 1053–98.
- Wilkins, J. L. Zembylas, M. in Travers, K. J., 2002. Investigating correlates of mathematics and science literacy in the final year of secondary school. V: D.F. Robitaille in A. E. Beaton, ur. *Secondary analysis of the TIMSS data*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, str. 291–316.
- Williams, P., 2008. *Independent Review of Mathematics Teaching in Early Years Settings and Primary Schools: Final Report*. London: DCSF. [Na spletu] Na voljo na: <http://publications.teachernet.gov.uk/eOrderingDownload/Williams%20Mathematics.pdf> [Dostop 11. februarja 2011].
- Wright, R., Martland, J. in Stafford, A., 2000. *Early Numeracy: Assessment for Teaching and Intervention*. London: Chapman.

Wright, R., Martland, J., Stafford, A. in Stanger, G., 2002. *Teaching Number: Advancing Children's Skills and Strategies*. London: Chapman.

Zan, R., Martino in P. D., 2007. Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiasts*, Monograph 3, str. 157–168.

Zientek, L. R. in Thompson, B., 2010. Using commonality analysis to quantify contributions that self-efficacy and motivational factors make in mathematics performance. *Research in The Schools*, 17, str. 1–12.

Zientek, L. R., Yetkiner, Z. E. in Thompson, B., 2010. Characterizing the mathematics anxiety literature using confidence intervals as a literature review mechanism. *Journal of Educational Research*, 103, str. 424–438.

POJMOVNIK

Oznake držav

EU-27	Evropska unija
BE	Belgija
BE fr	Belgija – francoska skupnost
BE de	Belgija – nemško govoreča skupnost
BE nl	Belgija – flamska skupnost
BG	Bolgarija
CZ	Češka republika
DK	Danska
DE	Nemčija
EE	Estonija
IE	Irska
EL	Grčija
ES	Španija
FR	Francija
IT	Italija
CY	Ciper
LV	Latvija
LT	Litva
LU	Luksemburg
HU	Madžarska
MT	Malta
NL	Nizozemska

AT	Avstrija
PL	Poljska
PT	Portugalska
RO	Romunija
SI	Slovenija
SK	Slovaška
FI	Finska
SE	Švedska
UK	Združeno kraljestvo
UK-ENG	Anglija
UK-WLS	Wales
UK-NIR	Severna Irska
UK-SCT	Škotska
Države EFTA/EGP	3 države Evropskega združenja za prosto trgovino (EFTA), ki so članice Evropskega gospodarskega prostora (EEA)
IS	Islandija
LI	Lihtenštajn
NO	Norveška
Država kandidatka	
TR	Turčija

Statistična oznaka

: Ni podatkov.

Mednarodna standardna klasifikacija izobraževanja (ISCED 1997)

Mednarodna standardna klasifikacija izobraževanja (ISCED 1997) je orodje za zbiranje in prikazovanje mednarodnih statistik o izobraževanju. Vsebuje dve glavni navzkrižni spremenljivki, raven in področje izobraževanja, ter dopolnilni merili: naravnost izobraževanja – ta je lahko splošnoizobraževalna, predpoklicna ali poklicno-strokovna – in namen izobraževanja – ta je lahko priprava na nadaljnje izobraževanje ali priprava na zaposlitev. Sedanja različica, ISCED 97 ⁽¹⁾ pozna sedem ravni izobraževanja (od ISCED 0 do ISCED 6).

RAVNI ISCED 97

ISCED razvršča programe po ravneh in namenu izobraževanja v hierarhično urejen sistem in z upoštevanjem glavnih in pomožnih meril (tipična izobrazba pri vpisu, minimalni vpisni pogoji, starost, pri kateri se je mogoče vpisati v program, kvalifikacije učnega osebja itd.).

ISCED 0: predšolska ali predprimarna vzgoja

Predšolska vzgoja je definirana kot začetno obdobje organizirane vzgoje v šolah ali predšolskih institucijah in je namenjena otrokom od tretjega leta naprej.

ISCED 1: primarno izobraževanje

Ta raven izobraževanja se začne pri štirih do sedmih letih, je obvezna v vseh državah in navadno traja pet do šest let.

ISCED 2: nižje sekundarno izobraževanje

Na tej ravni se nadaljujejo osnovni programi s primarnega izobraževanja, zanjo pa je značilen predmetni pouk. Konec te ravni se navadno ujema s koncem obveznega izobraževanja.

ISCED 3: višje sekundarno izobraževanje

Ta raven se navadno začne po končanem obveznem izobraževanju. Značilna vstopna starost je 15 ali 16 let. Navadno je treba za vpis izpolniti pogoje: končano obvezno izobraževanje in druge minimalne vpisne pogoje. Pouk je pogosto še bolj predmetno naravnani kot na ravni ISCED 2. Značilno trajanje izobraževanja na ravni ISCED 3 je dve do pet let.

ISCED 4: posekondarno neterciarno izobraževanje

To so programi za prehod med višjim sekundarnim in terciarnim izobraževanjem. Njihov namen je poglobljanje in širjenje znanja učencev, ki so končali izobraževanje na ravni ISCED 3. Značilni zgledi so programi, oblikovani za pripravo učencev na začetek študijskih programov na 5. ravni, ali programi, ki jih pripravljajo za vstop na trg dela.

ISCED 5: terciarno izobraževanje (prvo obdobje)

Za vpis v te programe je navadno treba uspešno končati izobraževanje na ravneh ISCED 3 ali 4. Na to raven spadajo akademski, teoretsko naravnani terciarni programi (tip A), ali strokovni poklicni programi (tip B); ti so navadno krajši kot tip A, namenjeni pa so za vstop na trg dela.

ISCED 6: terciarno izobraževanje (drugo obdobje)

Ta raven je namenjena terciarnim študijem, ki vodijo do najvišje znanstvene kvalifikacije (Ph.D. ali doktorat).

⁽¹⁾ <http://unesco.org/en/pub/pub0.htm>

KAZALO SLIK

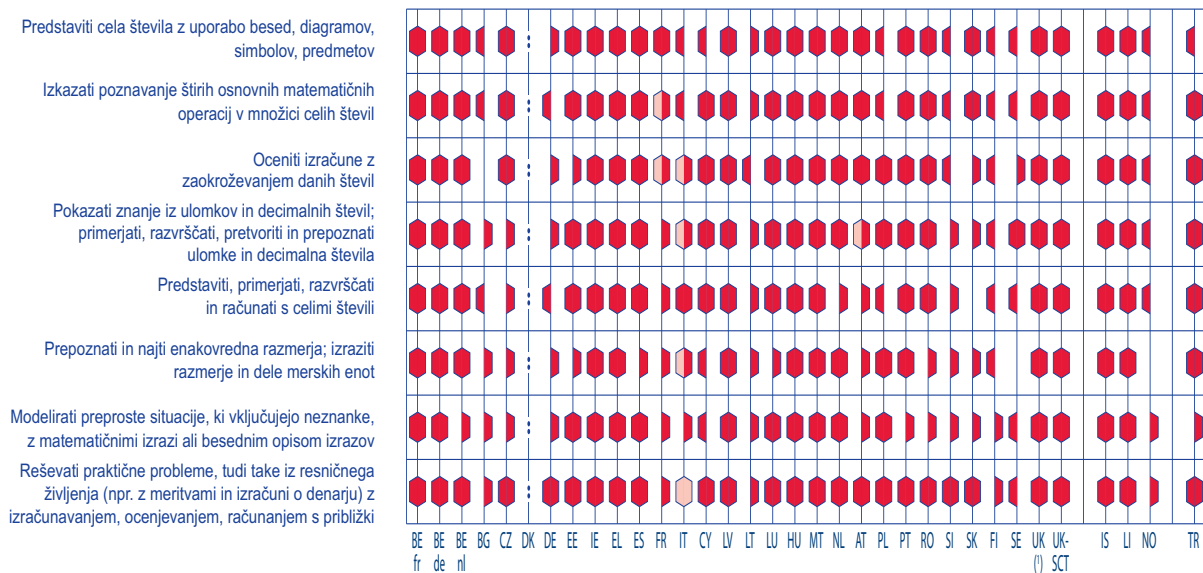
Slika 1:	Povprečni dosežki 15-letnih učencev pri matematiki in standardni odklon, 2009	16
Slika 2:	Odstotni delež 15-letnih učencev z nizkimi dosežki pri matematiki, 2009	17
Slika 3:	Povprečni rezultati in standardni odkloni pri matematičnih dosežkih, učenci četrtega in osmega razreda, 2007	19
Slika 4:	Odstotni deleži skupne variance na lestvici znanja matematike pri 15-letnih učencih, ki se lahko pojasnijo z razlikami med šolami, 2009	22
Slika 1.1:	Organi odločanja, ki pripravljajo in sprejemajo glavne uradne smernice za poučevanje matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11	27
Slika 1.2:	Obveščanje o glavnih uradnih smernicah za pouk matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11	28
Slika 1.3:	Najnovejše prenove in posodobitve matematičnega kurikulumu, ISCED 1, 2 in 3	31
Slika 1.4:	Viri podatkov za evalviranje kurikulumu, ICSED 1 in 2, 2010/11	33
Slika 1.5:	Cilji, izidi in merila za preverjanje in ocenjevanje znanja v matematičnem kurikulumu oziroma drugih uradnih smernicah za matematiko, ISCED 1 in 2, 2010/11	35
Slika 1.6:	Struktura in stopnjevanje učnih ciljev in predmetnih vsebin, določenih v uradnih smernicah za matematiko, ISCED ravni 1 in 2, 2010/11	37
Slika 1.7:	Spretnosti in kompetence v matematičnem kurikulumu oziroma drugih uradnih smernicah za matematiko, ISCED 1 in 2, 2010/11	37
Slika 1.8:	Odstotni deleži priporočenega minimalnega časa za pouk matematike v primerjavi s celotnim poukom v rednem obveznem izobraževanju, 2009/2010	40
Slika 1.9:	Priporočeno minimalno število ur pouka matematike v rednem obveznem izobraževanju, 2009/10	42
Slika 1.10:	Ravni avtonomije pri izbiri matematičnih učbenikov, ISCED ravni 1 in 2, 2010/11	46
Slika 1.11:	Spremljanje skladnosti učbenikov z matematičnim kurikulumom, ISCED 1 in 2, 2010/11	49
Slika 2.1:	Osrednja navodila za metode poučevanja matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11	53
Slika 2.2:	Osrednja navodila za razvrščanje učencev v skupine, ISCED 1 in 2, 2010/11	58
Slika 2.3:	Odstotni delež četrtošolcev in osmošolcev, ki so poročali o delu z drugimi učenci v manjših skupinah pri polovici ur ali več, 2007	60
Slika 2.4:	Osrednja navodila za uporabo IKT pri poučevanju matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11	61
Slika 2.5:	Osrednja navodila za dodeljevanje domačih nalog pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11	65
Slika 2.6:	Nacionalne raziskave o učiteljevi izbiri metod in dejavnosti pri poučevanju, 2010/11	69
Slika 3.1:	Nacionalna navodila za formativno preverjanje znanja pri matematiki, ravni ISCED 1 in 2, 2010/11	73
Slika 3.2:	Nacionalna navodila za uporabo metod pri sumativnem preverjanju in ocenjevanju znanja matematike, ISCED 1 in 2, 2010/11	74
Slika 3.3:	Matematika pri zaključnih izpitih ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja po državah, 2010/11	76

Slika 3.4:	Nacionalne raziskave oziroma poročila o učiteljski izbiri metod za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev pri matematiki, 2010/11	78
Slika 4.1:	Nacionalne raziskave in poročila o nizkih dosežkih pri matematiki, 2010/11	82
Slika 4.2:	Nacionalna navodila za odpravljanje nizkih dosežkov pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11	85
Slika 4.3:	Diferenciacija kurikularnih vsebin za učence različnih sposobnosti, ravni ISCED 1 in 2, 2010/11	89
Slika 4.4:	Osrednja navodila in pogoste prakse za pomoč učencem z nizkimi dosežki pri matematiki, ISCED 1 in 2, 2010/11	90
Slika 5.1:	Nacionalne raziskave in poročila o motivaciji pri matematiki, 2010/11	94
Slika 5.2:	Nacionalne strategije za krepitev motivacije učencev pri matematiki, 2010/11	100
Slika 5.3:	Dejavnosti, ki jih organizirajo osrednje šolske oblasti za izboljšanje dojetja matematike pri učencih, ISCED 1–3, 2010/11	103
Slika 5.4:	Politični premisleki, povezani s pomanjkanjem matematičnega znanja in spretnosti ter vpisom na visokošolski študij matematike in sorodnih disciplin, 2010/11	107
Slika 5.5:	Odstotni delež diplomantov matematike, naravoslovja in tehnologij (ISCED 5–6), 2000–2009	108
Slika 5.6:	Delež diplomantov na področjih matematike in statistike (ISCED 5–6), 2000–2009	110
Slika 6.1:	Odstotni delež 15-letnih učencev, katerih ravnatelji poročajo o oviranem pouku zaradi pomanjkanja usposobljenih učiteljev matematike, 2009	114
Slika 6.2:	Predpisi oziroma navodila osrednjih oblasti o minimalnih deležih (v odstotkih) študijskih obveznosti, ki morajo biti v pedagoških študijskih programih namenjene predmetnemu in didaktičnemu znanju matematike, 2010/11	118
Slika 6.3:	Predpisi oziroma navodila osrednjih oblasti o področjih znanja in spretnosti za poučevanje matematike v začetnem izobraževanju učiteljev, 2010/11	120
Slika 6.4:	Preverjanje znanja prihodnjih učiteljev matematike, 2010/11	121
Slika 6.5:	Delež učencev četrtega in osmega razreda, katerih učitelji so poročali o udeležbi v programih stalnega strokovnega izpopolnjevanja v preteklih dveh letih, 2007	123
Slika 6.6:	Znanje in spretnosti za poučevanje matematike v stalnem strokovnem izpopolnjevanju, ki jim osrednje oblasti dajejo prednost, 2010/11	124
Slika 6.7:	Sodelovanje med učitelji (vsaj enkrat na teden) o poučevanju ali pri pripravi učnega gradiva, primarna in sekundarna raven (ISCED 1 in 2), 2007	129
Slika 6.8:	Nekaj opisnih statističnih podatkov o programih izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja 2010/11	132
Slika 6.9:	Kako so znanje in kompetence opredeljene v pedagoških študijskih programih za razredne učitelje in učitelje matematike in naravoslovja, odstotni deleži in skupne ponderirane vrednosti, 2010/11	134
Slika 6.10:	Srednje vrednosti na lestvici pomembnih kompetenc oziroma vsebin in porazdelitev pedagoških študijskih programov po skupinah, 2010/11	137
Slika 6.11:	Povezovanje institucij za izobraževanje učiteljev v partnerstva oziroma delovne povezave pri izvajanju študijskih programov za učitelje razrednega pouka, matematike in naravoslovja, 2010/11	138
Slika 6.12:	Ocenjevanje študentov razrednega pouka, matematike in naravoslovja, kot je opredeljeno v pedagoških študijskih programih, 2010/11	139

DODATKI

DODATEK 1 – Vsebina kurikulumuma za matematiko (1), 2010/11

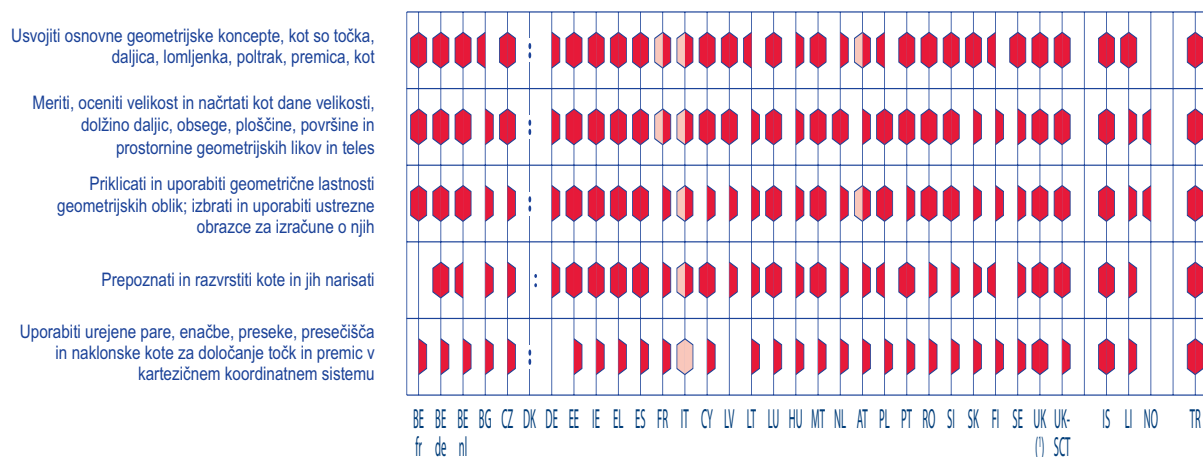
1. Števila



Levo ISCED 1 Desno ISCED 2 Delno vsebovano Vsebovano v celoti

Vir: Eurydice

2. Geometrija



Levo ISCED 1 Desno ISCED 2 Delno vsebovano Vsebovano v celoti

Vir: Eurydice

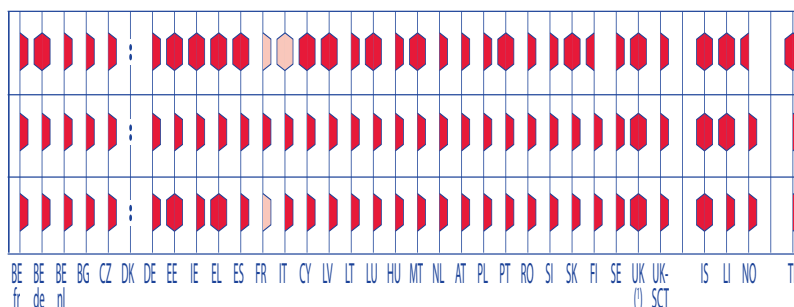
(1) Na podlagi vprašalnika TIMSS 2007 o področjih matematičnega znanja v kurikulumu. Za podrobnosti glej Mullis in sod., 2008.

3. Algebra

Razširiti številčne, algebrajske in geometrijske vzorce ali zaporedja z uporabo števil, besed, simbolov ali diagramov; poiskati manjkajoče člene in posplošiti odnos med členi vzorca

Poiskati vsote, zmnožke in potence izrazov, ki vsebujejo spremenljivke, ter oceniti te izraze z danimi numeričnimi vrednostmi spremenljivk

Izračunati vrednost izrazov s spremenljivkami pri danih vrednostih spremenljivk ter rešiti probleme, ki zahtevajo uporabo tega znanja



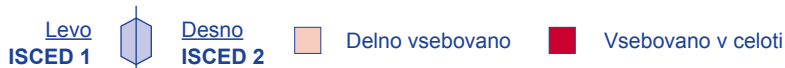
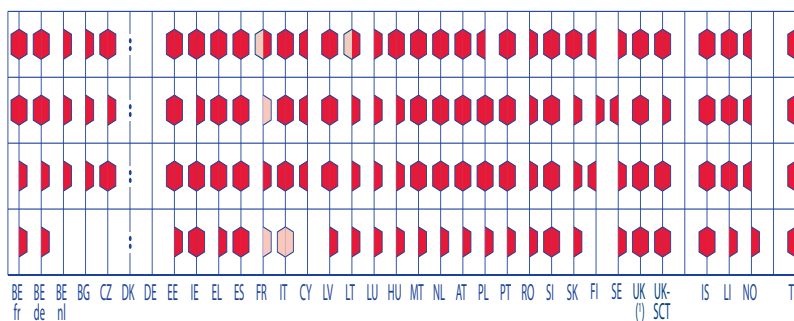
Vir: Eurydice

4. Podatki in verjetnost

Razširiti številčne, algebrajske in geometrijske vzorce ali zaporedja z uporabo števil, besed, simbolov ali diagramov; poiskati manjkajoče člene in posplošiti odnos med členi vzorca

Poiskati vsote, zmnožke in potence izrazov, ki vsebujejo spremenljivke, ter oceniti te izraze z danimi numeričnimi vrednostmi spremenljivk

Izračunati vrednost izrazov s spremenljivkami pri danih vrednostih spremenljivk ter rešiti probleme, ki zahtevajo uporabo tega znanja



Vir: Eurydice

DODATEK 2 – Osrednje pobude za spodbujanje sodelovanja med učitelji, 2010/11

Belgija – francoska skupnost

- Uradna spletna stran francoske skupnosti za izobraževanje omogoča povezave do virov za poučevanje, ki jih na spletu objavljajo učitelji obveznega izobraževanja.

<http://www.restode.cfwb.be>

- Uradna spletna stran francoske skupnosti za izobraževanje (www.enseignement.be) ponuja povezave do virov za poučevanje posameznih predmetov, med njimi tudi za matematiko.

<http://www.enseignement.be/index.php?page=0&navi=184>

Belgija – nemško govoreča skupnost

-

Belgija – flamska skupnost

- Splošni portal je bil razvit skupaj z Ministrstvom za splošno in poklicno izobraževanje; na strani za izmenjavo izkušenj je tudi razdelek za matematiko.

www.klascement.be

Bolgarija

- V partnerstvu s podjetjem Microsoft je bila razvita mreža inovativnih učiteljev. V mreži si lahko registrirani uporabniki izmenjujejo podatke o kateri koli učni vsebini, ki jo izoblikujejo sami, in se spoznavajo z dobrimi praksami drugih; se z drugimi člani pogovarjajo o vprašanih, povezanih s sistemom izobraževanja na splošno in o specifičnih interesnih področjih; pišejo spletne dnevnike, v katerih predstavljajo značilnosti svojega dela, sodelovanje v projektih in podobno.

www.teacher.bg

- Med učitelji je priljubljena evropska mreža „eTwining”. Učiteljem iz vse Evrope omogoča menjavanje informacij in izkušenj v varni virtualni skupnosti, predvsem ob uveljavljanju skupnih projektov, največkrat povezanih z enim izmed predmetov poučevanja, in tako pripomorejo k izboljševanju metod poučevanja in ozračja v razredu.

<http://www.etwinning.net/bg/pub/index.htm>

Češka

- Nacionalni inštitut za izobraževanje, Center za svetovanje pri izobraževanju in Center za stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev (organizacije pod vodstvom Ministrstva za izobraževanje, mladino in šport) so odgovorne institucije za delovanje „Metodološkega portala”. Eden izmed ciljev portala je izboljšanje kakovosti učiteljskega poklica. Zato učiteljem daje sistematično oporo pri: izbiri metod za poučevanje in didaktiki; vzpostavljanju skupnosti, v kateri si lahko izmenjujejo izkušnje; uporabi učinkovitih metod izobraževanja v vseživljenjskem učenju.
- Na portalu je na voljo široka paleta materialov, urejena po izobraževalnih področjih, tudi za matematiko. Portal ponuja članke, materiale za digitalno učenje (delovne liste, predstavitve itd.), prostor za spletno druženje (forume, strani wikis, „digitalne listovnike”, spletne dnevnike) in tečaje e-učenja. Poleg elektronske oblike so na voljo tudi tiskani materiali, npr. zbirke člankov in glasilo Inspiromat. Prispevke o zgledih dobre prakse, ki jih na spletni strani objavljajo učitelji, oceni skupina izvedencev.

<http://rvp.cz/>

Danska

- "Univerzum za pedagoška srečanja" učiteljem omogoča dostop do široke palete virov za poučevanje vseh predmetov, tudi matematike. Učitelji lahko gradivo za poučevanje predlagajo tudi sami.

www.emu.dk

Nemčija

- Sodelovanje učiteljev spodbuja pobuda „MINT *Zukunft schaffen*”. Gre za vsedrjavno, neprofitno pobudo, ki jo je leta 2008 ustanovila nemška industrija kot odziv na pomanjkanje spretnosti v poklicih, povezanih z matematiko, informatiko, naravoslovjem in tehniko. Del te pobude je MINT-Portal, digitalna platforma krovne organizacije, v njem pa je mogoče najti informacije o pobudah in projektih, ki jih učitelji lahko uporabijo za načrtovanje zanimivih in privlačnih predavanj.

<http://www.mintzukunftschaffen.de>

Estonija

- Projekt „Izboljšati usposobljenost učiteljev splošnega izobraževanja 2008–2014” spodbuja uporabo metod samoocenjevanja med učitelji, jim pomaga pri pripravi učnega načrta in tako pripomore pri izpopolnjevanju strokovnega znanja in spretnosti ter poklicnih priložnosti. Eden izmed ciljev projekta je ustvarjanje okolij za aktivno sodelovanje (prek spleta ali drugače) za pripravo in izmenjavo metod in gradiva za poučevanje in učenje.

<http://www.ekk.edu.ee/programmid/programm-uldhariduse-opetajate-kvalifikatsioon>

- Estonsko matematično združenje in Skupnost učiteljev matematike organizirata niz dogodkov za učitelje matematike in ju je mogoče imeti za instituciji, ki soustvarjata predloge za izboljšanje kurikulumu in skrbita za njihovo uveljavitev.

<http://www.matemaatika.eu/>

- "Dan učiteljev matematike" je vsakoletni dogodek, na katerem učitelji in drugi strokovnjaki za izobraževanje spregovorijo o rezultatih najnovejših raziskav, idejah, dobrih praksah itd. Prispevki so objavljeni v revidiranem zborniku z naslovom *Koolimatemaatika* (Šolska matematika).

- Sodelovanje med učitelji matematike omogočajo tudi naslednja omrežja:

www.koolielu.ee

[http://mott.edu.ee/mottwiki/index.php/Esileht_\(materials\)](http://mott.edu.ee/mottwiki/index.php/Esileht_(materials))

<http://www.geogebra.org/cms/et>

- Projekt „Radi imamo matematiko“ (*Meile meeldib matemaatika*) vključuje učiteljsko mrežo, ki jo nadzirajo profesorji z oddelka za izobraževanje učiteljev Univerze v Talinu.

<http://zope.eenet.ee/mmmprojekt/>

Irska

- Na primarni ravni so bile preko Mreže za izobraževanje učiteljev ustanovljene številne strokovne skupnosti učiteljev, ki so povezane s programom Matematično okrevanje (*Maths Recovery*) in drugimi podobnimi programi. Njihov namen je skupinsko razvijanje novih kompetenc, virov ter načina sodelovanja, ki motivira skupno delo za spremembe.

www.dwec.ie/programmes/tpc.html

- Tudi številne spletne strani ponujajo učiteljem priložnosti za izmenjavanje idej in informacij ali virov. Za primer:

http://ppds.ie/index.php?option=com_content&task=view&id=148&Itemid=459

<http://www.ncte.ie/AdvancedSearch/?cx=011573740689929430170%3Ah0rwmxhpfu&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=MATHEMATICS&siteurl=www.ncte.ie%2F#896> ; http://www.ncca.ie/en/Curriculum_and_Assessment/Assessment/

- Zveza irskih učiteljev matematike pomaga pri poučevanju matematike na vseh ravneh.

www.imta.ie

Grčija

-

Španija

- Na spletni strani IFIIE (Inštituta za usposabljanje učiteljev, raziskave in inovacije v izobraževanju) lahko učitelji najdejo razdelke, povezane z različnimi temami, ki učiteljem omogočajo dostop do virov za usposabljanje in poučevanje. Projekt inštituta IFIIE in Ministrstva za izobraževanje je, na primer, CREADE (Center za predstavitev kulturne raznolikosti v izobraževanju). Ustanovljen je bil kot odziv na interese strokovnjakov za kulturno raznolikost in njene pojavnosti.

<http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>

<https://www.educacion.es/creade/index.do>

- Portal INTERCAMBIA („Izobraževati v ženski in moški obliki“) je virtualni prostor za menjavanje izkušenj o interesih, znanju in motivacijah za dekleta, fante, moške in ženske v izobraževanju. Vzpostavljen je bil za lažji dostop in izmenjavo informacij in znanja o izobraževalnih praksah, ki vključujejo poznavanje vprašanj spola. Nastal je na pobudo Ministrstva za izobraževanje oziroma inštituta IFIIE ter Ministrstva za enakost oziroma Ženskega inštituta, sodelovale pa so izobraževalne oblasti in institucije za enakopravnost spolov v avtonomnih skupnostih. Portal INTERCAMBIA velja za „virtualni center tematskih virov“, spletni prostor, ki združuje, prepoznava in širi sodelovanje pri izobraževanju tistih moških in žensk, katerih cilj je izobraževati po načelu enakih možnosti in za enake možnosti.

<https://www.educacion.es/intercambia/index.do>

- Inštitut za izobraževalne tehnologije med svoje cilje vključuje: razvijanje portala izobraževalnih virov, ki ga vzpostavlja Ministrstvo za izobraževanje, in ustvarjanje socialnih omrežij za čim lažje izmenjavanje izkušenj in virov med učitelji. Vsem učiteljem je na voljo digitalno omrežje z dostopom do različnega gradiva, h kateremu lahko prispevajo tudi sami.

<http://www.ite.educacion.es/>

- Ministrstva za izobraževanje v vsaki avtonomni skupnosti pomagajo Centrom za stalno strokovno izpopolnjevanje pri ustanavljanju in razvijanju učiteljskih mrež. Zgledi tako vzpostavljenih posebnih spletnih strani so:

Andaluzija

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/impe/web/portadaEntidad?pag=/contenidos/B/FormacionDelProfesorado/&textoPortada=no>

Aragon:

<http://www.educaragon.org/arboles/arbol.asp?guiaeducativa=42&strseccion=A1A31>

Asturija:

http://www.educastur.es/index.php?option=com_content&task=category§ionid=29&id=117&Itemid=124

Balearski otoki:

http://weib.caib.es/Formacio/contingut_for_.htm

Baskija

<http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-798/es/>

Kanarski otoki:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/pagina.asp?categoria=1523>

Kantabrija:

http://www.educantabria.es/formacion_del_profesorado/profesorado/formacionpermanente/modelodeformacion

Kastilja in Leon:

http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/profesorado/tkContent?idContent=6991&locale=es_ES&textOnly=false

Kastilja-La Mancha:

http://www.educa.jccm.es/educa-jccm/cm/profesorado/tkContent?idContent=1641&locale=es_ES&textOnly=false

Katalonija:

<http://www.xtec.net/formacio/index.htm>

Valencija :

http://www.edu.gva.es/per/es/sfp_0_sfp.asp

Ekstremadura:

<http://www.educarex.es/>

Galicija:

<http://www.edu.xunta.es/web/taxonomy/term/63%2C153/all>

Madrid:

<http://www.educa.madrid.org/educamadrid/>

Murcia:

[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3918&IDTIPO=100&RASTRO=c908\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3918&IDTIPO=100&RASTRO=c908$m)

Navara:

<http://www.educacion.navarra.es/portal/Formacion+del+Profesorado>

La Rioja:

<http://www.educarioja.org/educarioja/index.jsp?tab=prf&acc=crs&menu=2>

Francija

- Spletna stran „Eduscol”, ki jo je razvilo Ministrstvo za izobraževanje, učiteljem omogoča širok izbor informacij, povezanih s šolskim izobraževanjem.

<http://eduscol.education.fr/>

Italija

- Pobuda „GOLD”, ki jo spodbuja ANSAS, vzdržuje spletno stran z zbirko podatkov in omogoča izmenjavo, dokumentiranje in ocenjevanje dobrih praks pri poučevanju.

<http://gold.indire.it>

Ciper

- Pedagoški inštitut vzdržuje platformo za e-učenje, kjer lahko učitelji vseh ravni izobraževanja najdejo in si izmenjujejo izobraževalno gradivo in ideje.

<http://www-elearn.pi.ac.cy/>

Latvija

- Projektna ekipa je ustvarila mrežo 58 poskusnih in podpornih šol. V njih so organizirani seminarji za spremljanje in analiziranje učnih ur, izmenjevanje izkušenj in druge dejavnosti. Poskusne šole samostojno organizirajo podobne dejavnosti tudi za učitelje drugih šol.

http://www.dzm.lv/par_projektu/skolas
<http://www.dzm.lv/aktualitates/>

Litva

- Projekt „Mreže sodelujočih šol” ustvarja pogoje za sodelovanje šol pri usposabljanju različnih interesnih skupin – tudi učiteljev – oziroma pri reševanju kakršnih koli problemov, povezanih z izobraževalnim procesom. Sodelavci v mreži si prizadevajo izboljšati kakovost poučevanja in učenja tudi z reševanjem organizacijskih težav, pomočjo pri načrtovanju vsebine izobraževanja, težavah zaradi prešibke učne motivacije učencev, izpolnjevanju potreb učencev in podobnem.

http://www.bmt.smm.lt/?age_id=8

Luksemburg

-

Madžarska

- Vlada šteje „Matematično združenje Bolyai” kot uradno omrežje učiteljev. Včlanjeno je v Mednarodno matematično zvezo in Evropsko matematično združenje. Ministrstvo za nacionalne vire se z njim posvetuje o vseh vprašanih izobraževalne politike, povezanih z matematiko. V združenje je včlanjenih približno 600–700 učiteljev matematike. Cilji združenja so spodbujanje raziskav v matematiki, promoviranje širše uporabe matematike, reševanje vprašanj o poučevanju matematike, zastopanje interesov poklicnih matematikov in posredovanje informacij o raziskovalcih, strokovnjakih in učiteljih. Za uresničevanje teh ciljev združenje ponuja različne priložnosti; objavlja nove rezultate in omogoča, da se o njih razpravlja, ukvarja se z znanstvenimi vprašanji in vprašanji izobraževalne politike v matematiki; samostojno ali v sodelovanju z drugimi organizacijami organizira izpopolnjevanja in usposabljanja za učitelje, taborje za učence, konference in seminarje.

<http://www.bolyai.hu/>

Malta

-

Nizozemska

- Ministrstvo za izobraževanje že približno 5 let podpira mrežo za usposabljanje učiteljev (ELWIER). Ta učiteljem daje priložnost, da se med seboj povežejo in skupaj razvijajo učno gradivo za matematiko.

www.elwier.nl

- Panama je mrežni projekt za vse, ki se v primarnem izobraževanju ukvarjajo z aritmetiko; ponuja usposabljanja za učitelje in pomočnike učiteljev na primarni ravni. Usmerjen je k učiteljem, svetovalcem in raziskovalcem in je izhodiščna točka za izmenjavo strokovnega znanja, izkušenj in idej. Dejavnosti, ki jih organizira – mednje spadajo predvsem tiste, povezane z vpeljevanjem novih spoznanj – pripomorejo k razvoju kakovostnega pouka matematike na primarni ravni.

www.fi.uu.nl/panama

Avstrija

- Regionalne mreže IMST: regionalni programi, ki jih vpeljuje IMST (Inovacije postavljajo šole na vrh – *Innovationen Machen Schulen Top*), so pogosto namenjeni matematiki in naravoslovnim predmetom. Glavni cilji so izboljšati kakovost poučevanja in ga približati učencem, razvijati znanje, spretnosti in strokovnost učiteljev in v mrežo privabiti čim več različnih vrst šol. Vsaka regionalna mreža dela na podlagi pogodbe med IMST in upravo šole v zvezni deželi ter ima svoj organizacijski odbor.

http://imst.uni-klu.ac.at/programme_prinzipien/rn_tn/

- V vsaki avstrijski deželi obstajajo delovne skupine (*Arbeitsgemeinschaften*) za matematiko, te organizirajo srečanja učiteljev matematike, pogosto o določeni temi, na primer o novem standardiziranem nacionalnem zaključnem preizkusu znanja ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja (*Zentralmatura*).

Štajerska: http://arge.stvg.at/arge_ns

Salzburg: <http://schule.salzburg.at/faecher/mathematik/minhalt.htm>

- Pobuda Ministrstva za izobraževanje, umetnost in kulturo „proMath“ ponuja spletne storitve za poučevanje in učenje matematike, namenjene učiteljem, učencem in staršem na srednjih in višjih tehniških in poklicnih šolah.

<http://www.promath.tsn.at/>

Poljska

- „Scholaris – spletni center za izobraževalne vire“ je pobuda Ministrstva za nacionalno izobraževanje, ki ponuja spletni prostor, v katerem si lahko učitelji izmenjujejo učno gradivo in vire.

<http://www.scholaris.pl/>

Portugalska

- Eden izmed ciljev „Programa izobraževanja za učitelje matematike“ je zagotoviti vsakemu šolskemu okrožju učitelje, specializirane za poučevanje matematike, pa tudi ustvarjanje in širjenje nacionalnega gradiva za poučevanje matematike. Rezultati kažejo, da so bili uresničeni naslednji cilji: učitelji organizirajo seminarje, na katerih razpravljajo o svojih praksah, izkušnjah in dejavnostih; učitelji si izmenjujejo dokumente, priprave na učne ure in naloge ter o njih razpravljajo; program je poleg tega okrepil tudi sodelovanje med učitelji in znanstveniki.

<http://www.dgfdc.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=31>

Romunija

Romunsko matematično združenje izdaja dve matematični glasili: tip A – za učitelje in tip B – za učence. Organizira tudi tekmovanja, konference in izobraževalne projekte.

<http://rms.unibuc.ro/>

- Matematični inštitut „Simion Stoilow“ (IMAR) je eden izmed raziskovalnih inštitutov Romunske akademije in hkrati eden izmed najpomembnejših centrov matematičnih dejavnosti v Romuniji. V 50-letnem delovanju te raziskovalne organizacije so bili praktično vsi romunski matematiki njegovi člani ali sodelavci.

<http://www.imar.ro/>

Slovenija

- Mreže učiteljev sodelujejo v številnih projektih, programih in seminarjih za strokovno izpopolnjevanje učiteljev. Posebnega pomena je virtualna učilnica, ki jo vzdržuje Zavod RS za šolstvo, omogoča pa zelo dobro povezavo med učitelji in strokovnjaki za didaktiko matematike.

<http://skupnost.sio.si/mod/wiki/view.php?id=73919&page=Matematika>

Slovaška

-

Finska

- Center LUMA je krovna organizacija za sodelovanje med šolami, univerzami, podjetništvom in industrijo; sodelovanje usklajuje Fakulteta za naravoslovje Univerze v Helsinkih. Cilj je spodbujati in pomagati pri poučevanju in učenju naravoslovja, matematike in tehnologije na vseh ravneh. Eden izmed poglobitvenih ciljev centra LUMA je opora vseživljenjskemu učenju učiteljev. Za predmetne in razredne učitelje na primarni ravni so organizirane delavnice, poletni tečaji in vsakoletni naravoslovni sejem LUMA. Prek spletne pošte in v mesečnem spletnem glasilu LUMA Sanomat so na voljo informacije o načrtovanih dogodkih, novem učnem gradivu in ugotovitvah iz raziskav. Z gradivom, ki je na voljo na spletnih straneh, pri specifičnih dejavnostih za posamezne predmete pomagajo tudi centri za vire. Dodatna oblika dejavnosti, ki jo organizira center LUMA, so forumi za vprašanja in razprave, za vseživljenjsko učenje učiteljev pa je zelo pomembno tudi širjenje novih ugotovitev iz raziskav. Temu so namenjeni naravoslovni sejmi LUMA in poletni tečaji. Poleg tega imajo učitelji priložnost, da sodelujejo pri znanstvenih raziskavah ali spremljajo nova spoznanja prek spletnih novic, spletnega glasila Luova ali iz magistrskih del, ki jih objavljajo centri za vire. V glasilu LUMA in v spletnem glasilu Luova je objavljena tudi kolumna „Znanstvenik meseca“.

<http://www.helsinki.fi/luma/luma2/english/>

Švedska

- Nacionalni center za matematično izobraževanje (NCM), ki ga vodi Univerza v Gothenburgu, je švedski nacionalni center za vire za matematiko. Njegova poglobitvena naloga je opora razvoju matematičnega izobraževanja na Švedskem na predšolski in šolski ravni ter pri izobraževanju odraslih. Med njegove dejavnosti spadajo konference, tečaji, delavnice, raziskave in razvoj, vzdrževanje nacionalne referenčne knjižnice in gradivo za poučevanje, svetovanje in pomoč pri razvoju.
- Spletna stran Švedske nacionalne agencije za izobraževanje (*Skolverket webbplats*) zbira gradiva za učitelje, omogoča izmenjavo informacij, objavlja novice na spletu in podobno.

<http://ncm.gu.se/english>

<http://www.skolverket.se/>

Združeno kraljestvo – Anglija

- Nacionalni center za odličnost pri poučevanju matematike (NCETM) si prizadeva izpolnjevati strokovne težnje in potrebe vseh učiteljev matematike ter z ustrežno nacionalno infrastrukturo za njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje pripomoči tudi k razvoju potencialov učencev.

NCETM zagotavlja najkakovostnejše vire za učitelje, mreže za matematično izobraževanje, visokošolske institucije in izvajalce stalnega strokovnega izpopolnjevanja po vsej Angliji. Obenem spodbuja šole in kolidže k učenju iz lastnih praks in izkušenj, ki so si jih pridobili s sodelovanjem z drugimi učitelji, ter k izmenjavi preizkušenih postopkov na lokalni, regionalni in nacionalni ravni.

To sodelovanje poteka virtualno prek portala NCETM in neposredno prek mreže regionalnih koordinatorjev v devetih regijah Anglije. Portal postaja eno izmed glavnih spletnih mest, kjer lahko učitelji matematike najdejo zanesljive informacije o metodah poučevanja, vire, ugotovitve iz raziskav in priložnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje. Regionalni koordinatorji poročajo o regionalnih in nacionalnih priložnostih za strokovno izpopolnjevanje, ustvarjajo vezi z ustreznimi regionalnimi infrastrukturnimi institucijami in omogočajo srečanja, dejavnosti in projektno sodelovanje.

Center finančno podpira raziskave o učinkovitih praksah pri poučevanju matematike in stalnem strokovnem izpopolnjevanju učiteljev, nova spoznanja pa tudi objavlja. Učiteljem pomaga pri poučevanju in učenju z raziskovanjem; tudi te ugotovitve objavlja na portalu. Taka raziskovalna dejavnost je po eni strani temelj za vzpostavljanje strategije NCETM, po drugi pa deluje kot samostojna oblika stalnega strokovnega izpopolnjevanja.

<https://www.ncetm.org.uk>

Združeno kraljestvo – Wales

- V Walesu je bila ustanovljena Nacionalna akademija za znanost, ki skuša izboljšati sloves naravoslovnih znanosti, tehnologije, tehnike in matematike na vseh izobraževalnih ravneh in tako zagotoviti stalen pritok diplomantov strokovnih šol in univerz z ustreznimi kvalifikacijami ter znanjem in spretnostmi.

<http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/allsectorpolicies/nsa/?lang=en>

Združeno kraljestvo – Severna Irska

- Na Severnem Irskem je vlada finančno podprla modul STEM, mobilni laboratorij z delavnico, ki učencem sedemnajstih strokovnih šol STEM ter povezanim učnim skupnostim posreduje najkakovostnejše učne izkušnje pri naravoslovnih predmetih, tehnologiji, tehniki in matematiki (predmeti STEM).

<http://www.education-support.org.uk/stem>

Združeno kraljestvo – Škotska

- Glavna opora za učitelje na Škotskem je Glow. Je prvi nacionalni intranet na svetu, ki kurikulum prikazuje na popolnoma nov način. Vsak učitelj na Škotskem ima dostop do intraneta Glow in ga lahko prek vrste odprtih forumov in videokonferenc uporablja za pogovore s katerim koli drugim učiteljem na Škotskem. Sistem učiteljem omogoča, da vanj naložijo tudi svoje ugotovitve, ideje in dokumente; ti so nato na voljo za skupno uporabo po vsej državi.

Obstaja tudi nacionalna stran Glow za matematiko in še ena za matematično pismenost. Sistem omogoča dostop tudi vsem učencem na Škotskem. Dostop je za posamezne skupine lahko tudi omejen, kar omogoča ustrezno raven varovanja zasebnosti. Nacionalne strani Glow za matematiko in matematično pismenost informirajo tudi o načrtovanih dogodkih, nacionalnem in mednarodnem razvoju ter uporabnih spletnih povezavah. Ločena stran za matematično pismenost pa je bila ustanovljena zato, ker so na Škotskem zanjo odgovorni vsi učitelji in se je zdelo, da bodo učitelji, ki niso matematiki, raje uporabljali to stran kot tisto z bolj abstraktnimi področji matematike.

<http://www.ltscotland.org.uk/usingglowandict/index.asp>

- Druga, na osrednji ravni sprejeta matematična mreža, je Škotska svetovalna skupina za matematiko (*Mathematics Advisory Group for Scotland – MAGS*). Skupina se srečuje štirikrat letno, k udeležbi pa so povabljeni predstavniki z vseh področij EA. Na srečanjih je govor o nacionalnem in mednarodnem razvoju, potekajočem delu in povratnih informacijah s posameznih področij EA; objavljena sta tudi najpomembnejša partnerja: Inšpektorat Njenega veličanstva za izobraževanje, učenje in poučevanje na Škotskem (*Her Majesty's Inspectorate of Education, Learning and Teaching Scotland – HMIE*) in Škotski urad za kvalifikacije (*Scottish Qualifications Authority*), da predstavita novosti v nacionalnem merilu. Skupina MAGS oskrbuje predvsem učitelje na primarni in sekundarni ravni izobraževanja ter jih spodbuja, da svoje izkušnje prikažejo še drugim.
- Škotski svet za matematiko (SMC) je še eden izmed pomembnih mrežnih organov za razvoj matematike. Usmerjen je predvsem v sekundarno izobraževanje, v njem pa so tudi predstavniki univerz. Letna konferenca SMC je najboljša priložnost za strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike na Škotskem. Organizirana je v začetku marca in pritegne približno petsto delegatov, ki lahko izbirajo med približno tridesetimi delavnicami. Te vodijo učitelji praktiki, predavatelji s HMIE, SQA, LTS in drugi ugledni nacionalni in mednarodni znanstveniki.

http://scottishmathematicalcouncil.org/index.php?option=com_content&task=view&id=3&Itemid=1

Islandija

- Združenju učiteljev matematike finančno pomaga Ministrstvo za izobraževanje. V šolskem letu 2010/11 je združenje prejelo subvencijo (ne individualnih finančnih pomoči) za organiziranje srečanj in konferenc o tem, kako izboljšati stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev. Uporabili so jo tudi za promocijo kurikularnega gradiva ter pripravo spletnih novic in spletnih strani o metodah poučevanja, ocenjevanja in drugih sorodnih vsebin.

<http://flotur.ismennt.is>

Norveška

- Razvoj matematike spodbuja Nacionalni center za matematiko v izobraževanju. Njegov glavni cilj je vodenje in koordiniranje razvoja novih in boljših metod poučevanja ter orodij za matematično izobraževanje v vrtcih, primarnih in sekundarnih šolah, pri izobraževanju odraslih in pri usposabljanju učiteljev. Center po posameznih disciplinah dejavno promovira inovacije, organizira razprave in izmenjavo izkušenj. Ciljno občinstvo Centra so učitelji matematike v šolah in programih usposabljanja za učitelje, učitelji in učenci strokovnih šol in univerz ter razvijalci učnega gradiva. Pomemben del njegove dejavnosti pa je tudi spodbujanje pozitivnega odnosa do matematike v družbi na splošno, med starši, v medijih in v javnosti.

<http://www.matematikkcenteret.no>

- Spletna stran Nacionalnega direktorata za izobraževanje in usposabljanje ponuja vire za poučevanje ter napotke za šole, povezane z različnimi metodami poučevanja matematičnih tem.

<http://www.udir.no/>

- Šola in praksa (*Skole i praksis*) ponuja niz filmskih virov za pouk matematike.

<http://www.skoleipraksis.no/>

Turčija

- Spletna stran Ministrstva za izobraževanje je glavni portal za vse vrste informacij v zvezi s šolskim izobraževanjem.

<http://www.meb.gov.tr/>

DODATEK 3 – Odzivi držav v anketi o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja – SITEP)

	Število študijskih programov	Število institucij	Programi, o katerih so bili pridobljeni odgovori	Institucije, ki so odgovorile	Delež odgovorov po programih	Delež odgovorov po institucijah
Belgija (francoska skupnost)	39	16	2	2	5,13	12,50
Belgija (nemško govoreča skupnost)	:	:	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.
Belgija (flamska skupnost)	31	18	13	9	41,94	50,00
Bolgarija	33	8	2	2	6,06	25,00
Češka republika	80	12	25	12	31,25	100,00
Danska	14	7	6	6	42,86	85,71
Nemčija	469	144	41	32	8,74	22,22
Estonija	11	2	2	1	18,18	50,00
Irska	23	20	2	2	8,70	10,00
Grčija	33	9	4	4	12,12	44,44
Španija	110	51	26	16	23,64	31,37
Francija	91	33	4	4	4,40	12,12
Italija	24	24	4	3	16,67	12,50
Ciper	5	4	0	0	0,00	0,00
Latvija	19	5	7	5	36,84	100,00
Litva	24	8	3	1	12,50	12,50
Luksemburg	2	1	2	1	100,00	100,00
Madžarska	38	17	8	7	21,05	41,18
Malta	2	1	2	1	100,00	100,00
Nizozemska	96	45	10	8	10,42	17,78
Avstrija	35	18	14	8	40,00	44,44
Poljska	163	95	12	8	7,36	8,42
Portugalska	93	42	8	8	8,60	19,05
Romunija	80	27	5	4	6,25	14,81
Slovenija	29	3	1	1	3,45	33,33
Slovaška	24	11	3	2	12,50	18,18
Finska	14	8	2	2	14,29	25,00
Švedska	55	22	1	1	1,82	4,55
Združeno kraljestvo (Anglija)	347	70	45	33	12,97	47,14
Združeno kraljestvo (Wales)	21	6	4	4	19,05	66,67
Združeno kraljestvo (Severna Irska)	12	4	3	1	25,00	25,00
Združeno kraljestvo (Škotska)	35	8	7	6	20,00	75,00
Islandija	2	2	0	0	0,00	0,00
Lihtenštajn	:	:	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.	Ni pojava.
Norveška	16	16	1	1	6,25	6,25
Turčija	155	58	13	10	8,39	17,24
SKUPAJ	2 225	815	282	205		

ZAHVALE

IZVRŠNA AGENCIJA ZA IZOBRAŽEVANJE, AVDIOVIZUALNE VSEBINE IN KULTURO

P9 EURYDICE

Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Brussels
(<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>)

Glavna urednica

Arlette Delhaxhe

Avtorji

Teodora Parveva (usklajevanje), Sogol Noorani, Stanislav Ranguelov,
Akvile Motiejunaite, Viera Kerpanova

Zunanji strokovnjaki

Sarah Maughan (soavtorica), Nacionalna fundacija za raziskave o izobraževanju,
Christian Monseur, Univerza v Liègu (analiza statističnih podatkov),
Svetlana Pejnovic (obdelava podatkov SITEP)

Oblikovanje in grafika

Patrice Brel

Koordinatorica izdaje

Gisèle De Lel

NACIONALNE ENOTE EURYDICE

BELGIQUE / BELGIË

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Prispevek enote: skupna odgovornost;
Strokovnjaki: Françoise Capacchi; Wim Degrieve; Christine Duchene; Letty Lefebvre; Florindo Martello; Nicole Massard

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties
Ministerie Onderwijs
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Prispevek enote: Willy Sleurs (svetovalec pri Agenciji za kakovost v izobraževanju in usposabljanju – AKOV), Jan Meers (inšpektor pri Inšpekcijski službi), Liesbeth Hens (uslužbenka na Oddelku za visoko šolstvo)

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Autonome Hochschule in der DG
Hillstrasse 7
4700 Eupen
Prispevek enote: Johanna Schröder

BULGARIA

Eurydice Unit
Human Resource Development Centre
Education Research and Planning Unit
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Prispevek enote: Silviya Kantcheva

ČESKÁ REPUBLIKA

Eurydice Unit
Centre for International Services of MoEYS
Na poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Prispevek enote: Marcela Máchová;
Zunanja strokovnjaka: Katarína Nemčiková, Svatopluk Pohořelý

DANMARK

Eurydice Unit
Ministry of Science, Technology and Innovation
Danish Agency for International Education
Bredgade 36
1260 København K
Prispevek enote: skupna odgovornost

DEUTSCHLAND

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Rosa-Luxemburg-Straße 2
10178 Berlin

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Graurheindorfer Straße 157
53117 Bonn
Prispevek enote: Brigitte Lohmar

EESTI

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13A
10125 Tallinn
Prispevek enote: Einar Rull (svetovalec, Nacionalni center za izpite in kvalifikacije); Hannes Jukk (predavatelj, Univerza Tartu)

ÉIRE / IRELAND

Eurydice Unit
Department of Education & Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Prispevek enote: Pádraig Mac Fhlannchadha (glavni oddelčni inšpektor), Séamus Knox (namestnik glavnega inšpektorja), John White (glavni inšpektor, Oddelek za izobraževanje in spretnosti)

ELLÁDA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs
Directorate for European Union Affairs
Section C Eurydice
37 Andrea Papandreou Str. (Office 2168)
15180 Maroussi (Attiki)
Prispevek enote: Nikolaos Sklavenitis;
Strokovnjak: Georgios Typas

ESPAÑA

Unidad Española de Eurydice
Instituto de Formación del Profesorado, Investigación e
Innovación Educativa (IFIIE)
Ministerio de Educación
Gobierno de España
c/General Oraa 55
28006 Madrid
Prispevek enote: Flora Gil Traver, Ana Isabel Martín Ramos, Anna Torres Vázquez (strokovnjakinja), Alicia García Fernández (pripravnica), Ma Esther Peraza Sansegundo (pripravnica)

FRANCE

Unité française d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche
Direction de l'évaluation, de la prospective et de la
performance
Mission aux relations européennes et internationales
61-65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15
Prispevek enote: Thierry Damour;
Strokovnjak: Rémy Jost (glavni inšpektor za matematiko)

HRVATSKA

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
Donje Svetice 38
10000 Zagreb

ÍSLAND

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Culture
Office of Evaluation and Analysis
Sölvhólsgötu 4
150 Reykjavík
Prispevek enote: Védís Grönvold

ITALIA

Unità italiana di Eurydice
Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica
(ex INDIRE)
Via Buonarroti 10
50122 Firenze
Prispevek enote: Erika Bartolini;
Strokovnjak: Paolo Francini (učitelj matematike, Direzione
*Generale Ordinamenti Scolastici, Ministero dell'istruzione,
dell'università e della ricerca*)

KYPROS

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Kimonos and Thoukydidou
1434 Nicosia
Prispevek enote: skupna odgovornost

LATVIJA

Eurydice Unit
Valsts izglītības attīstības aģentūra
State Education Development Agency
Vaiņņu street 3
1050 Riga
Prispevek enote: Ilze France (projekt Struktūrnih skladov
Evropske unije „Naravoslovje in matematika”, Nacionalni
center za izobraževanje)

LIECHTENSTEIN

Informationsstelle Eurydice
Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
Austrasse 79
9490 Vaduz
Prispevek enote: Enota Eurydice

LIETUVA

Eurydice Unit
National Agency for School Evaluation
Didlaukio 82
08303 Vilnius
Prispevek enote: Albina Vilimienė, Pranas Gudynas

LUXEMBOURG

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation
professionnelle (MENFP)
29, Rue Aldringen
2926 Luxembourg
Prispevek enote: Jos Bertemes, Mike Engel

MAGYARORSZÁG

Eurydice National Unit
Ministry of National Resources
Szalay u. 10-14
1055 Budapest
Prispevek enote: skupna odgovornost;
Strokovnjakinja: Julianna Szendrei

MALTA

Eurydice Unit
Research and Development Department
Directorate for Quality and Standards in Education
Ministry of Education, Employment and the Family
Great Siege Rd.
Floriana VLT 2000
Prispevek enote: strokovnjakinja: Anna Maria Gilson (vodja
službe); koordinacija: Christopher Schembri (svetovalec za
izobraževanje)

NEDERLAND

Eurydice Nederland
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid / EU-team
Kamer 08.022
Rijnstraat 50
2500 BJ Den Haag
Prispevek enote: skupna odgovornost

NORGE

Eurydice Unit
Ministry of Education and Research
Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and
International Affairs
Kirkegaten 18
0032 Oslo
Prispevek enote: skupna odgovornost

ÖSTERREICH

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
Ref. IA/1b
Minoritenplatz 5
1014 Wien
Prispevek enote: Edith Schneider (strokovnjakinja, Univerza
v Celovcu), Notburga Grosser (strokovnjakinja, Pedagoška
fakulteta Dunaj/Krems)

POLSKA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Prispevek enote: Beata Kosakowska (koordinacija),
Marcin Karpiński (strokovnjakinja s Pedagoškega
inštituta)

PORTUGAL

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação
(GEPE)
Av. 24 de Julho, 134 – 4.º
1399-54 Lisboa
Prispevek enote: Teresa Evaristo, Carina Pinto, Alexandra
Pinheiro (kot strokovnjakinja)

ROMÂNIA

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in the Field of
Education and Vocational Training
Calea Serban Voda, no. 133, 3rd floor
Sector 4
040205 Bucharest
Prispevek enote: Veronica – Gabriela Chirea
v sodelovanju s strokovnjakinjami:

- Liliana Preoteasa (generalna direktorica, Ministrstvo za
izobraževanje, raziskovanje, mladino in šport)
- Mihaela Neagu (strokovnjakinja, Nacionalni svet za kurikulum)
- Florica Banu (strokovnjakinja, Državni center za
ocenjevanje in izpite)

SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA

Foundation for Confederal Collaboration
Dornacherstrasse 28A
Postfach 246
4501 Solothurn

SLOVENIJA

Enota Eurydice
Ministrstvo za šolstvo in šport
Urad za razvoj šolstva
Masarykova 16/V
1000 Ljubljana
Prispevek enote: strokovnjaka: Amalija Žakelj,
Zlatan Magajna

SLOVENSKO

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International Cooperation
Svoradova 1
811 03 Bratislava
Prispevek enote: skupna odgovornost

SUOMI / FINLAND

Eurydice Finland
Finnish National Board of Education
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Prispevek enote: Matti Kyrö; strokovnjak: Leo Pahkin (Finski
nacionalni zavod za izobraževanje)

SVERIGE

Eurydice Unit
Department for the Promotion of Internalisation
International Programme Office for Education and Training
Kungsbrolan 3A
Box 22007
104 22 Stockholm
Prispevek enote: skupna odgovornost

TÜRKIYE

Eurydice Unit Türkiye
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Prispevek enote: Dilek Gulecyuz, Bilal Aday, Osman Yıldırım
Ugur

UNITED KINGDOM

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Prispevek enote: Claire Sargent, Linda Sturman

Eurydice Unit Scotland
Learning Directorate
Area 2C South
Victoria Quay
Edinburgh
EH6 6QQ
Prispevek enote: Joe McLaughlin

EACEA; Eurydice

Matematično izobraževanje v Evropi: skupni izzivi in nacionalne politike

Bruselj: Eurydice

2011 – 180 str.

ISBN 978-92-9201-253-3

doi:10.2797/80392

Opisniki: matematika, pismenost, znanje in spretnost, kurikulum, učni standard, evalvacija, izobraževanje učiteljev, vrednotenje učencev, cilji izobraževanja, odnos do šole, motivacija, pedagoška praksa, število ur pouka, pedagoški viri, metoda poučevanja, učbenik, vodenje razreda, oprema IKT, s podatki utemeljena politika, kakovost izobraževanja, opora kurikulumu, enakost spolov, izobraževanje učiteljev, institucija za izobraževanje učiteljev, PISA, TIMSS, primarno izobraževanje, sekundarno izobraževanje, splošno izobraževanje, primerjalna analiza, Turčija, EFTA, Evropska unija

SL



Omrežje Eurydice pripravlja informacije in analize o evropskih sistemih in politikah izobraževanja. Od leta 2011 ga sestavlja 37 nacionalnih enot iz vseh 33 držav, ki sodelujejo v programu EU Vseživljenjsko učenje (države članice EU, članice EFTA, Hrvaška in Turčija), koordinira in upravlja pa ga Izvršna agencija EU za izobraževanje, avdiovizualne vsebine in kulturo v Bruslju; ta pripravlja tudi publikacije in podatkovne baze.

Omrežje Eurydice je namenjeno nacionalnim, regionalnim in lokalnim snovalcem izobraževalnih politik, pa tudi vsem, ki delajo v institucijah Evropske unije. Omrežje proučuje, kako je v Evropi strukturirano in organizirano izobraževanje vseh ravni. Publikacije Eurydice je mogoče v grobem razdeliti na opise nacionalnih izobraževalnih sistemov, tematske primerjalne študije ter kazalnike in statistiko. Brezplačno so dostopne na spletni strani Eurydice, po naročilu pa tudi v natisnjeni obliki.

EURYDICE na medmrežju –

<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>



Urad za publikacije

ISBN 978-92-9201-253-3



9 789292 012533