

# Naravoslovno izobraževanje v Evropi: nacionalne politike, prakse in raziskave







# **Naravoslovno izobraževanje**

## **v Evropi:**

**nacionalne politike,**

**prakse in raziskave**

To publikacijo je v angleščini (*Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*) 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 978-92-9201-254-0

doi:10.2797/8040

Publikacija je objavljena na spletnih straneh EACEA P9 Eurydice  
<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

in na spletnih straneh Eurydice Slovenija:  
<http://www.eurydice.si>

Študija je bila končana 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: dr. Andreja Barle Lakota

Prevajanje: Tatjana Plevnik

Terminološki pregled: mag. Andreja Bačnik

Jezikovni pregled: Božena Kenig

Uredila: Barbka Kresal Sterniša

Naklada: 1500 izvodov

Ljubljana, november 2012

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.016:5(4)

NARAVOSLOVNO izobraževanjev Evropi : nacionalne politike, prakse in raziskave / [prevajanje Tatjana Plevnik]. - Ljubljana : Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport, 2012

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

Dostopno tudi na: <http://www.eurydice.si>

ISBN 978-961-6101-67-7

264077056

## PREDGOVOR

---



Temeljno razumevanje naravoslovja mora biti del znanja in spretnosti vsakega evropskega državljana. Evropski politiki so zaskrbljeni zaradi šibkega temeljnega znanja učencev in dijakov, kot so ga razkrile mednarodne raziskave.

Zato so leta 2009 sprejeli vseevropski ciljni kazalnik z opredelitvijo, da „*bo do leta 2020 delež 15-letnikov z nezadostnimi zmožnostmi branja ter znanja matematike in naravoslovja manj kot 15-odstoten*“<sup>(1)</sup>. Če želimo do leta 2020 doseči ta cilj, moramo skupaj ugotoviti, kje so ovire, na katerih področjih so problemi in kako jih premagovati. Pričujoče poročilo, primerjalna analiza poučevanja naravoslovja v Evropi, naj bi pripomoglo k boljšemu razumevanju teh okoliščin.

Strokovnjaki v številnih mednarodnih poročilih napovedujejo pomanjkanje človeških virov v pomembnih znanstvenih poklicih in pozivajo k posodabljanju poučevanja naravoslovja v šolah. Kako bi bilo mogoče povečati motivacijo učencev, oživiti interes za naravoslovje in obenem izboljšati raven znanja? Ali so lahko šole uspešne pri poučevanju vseh učencev in pri izobraževanju prihodnjih znanstvenikov? Približno 60 % visokošolskih diplomantov naravoslovja, matematike in računalništva je moškega spola. Kako bi lahko izboljšali to neravnotežje med spoloma pri študentih? To so le nekatera vprašanja, ki se jih loteva študija.

Študija je nadaljevanje poročila, ki je izšlo leta 2006 v publikaciji „Pouk naravoslovja v šolah v Evropi“ in v kateri so bile zbrane informacije o uradnih priporočilih in normativni ureditvi poučevanja naravoslovja. Nova študija Eurydice pa opisuje sedanjo organiziranost poučevanja naravoslovja v šolah v Evropi. Predstavlja zlasti uspešne politike in strategije pri posodabljanju poučevanja in učenja naravoslovja, ki so bile vpeljane v izobraževalne sisteme v različnih delih Evrope. Osvetljuje zanimive ukrepe, kot so šolska partnerstva, poklicno usmerjanje in ustvarjanje priložnosti za strokovno izpopolnjevanje učiteljev in prikazuje pregled raziskav s tega področja.

Publikacija predstavlja dragocene evropsko primerljive podatke in prepričana sem, da bodo v veliko pomoč vsem, ki so na nacionalnih ravneh odgovorni za razvoj naravoslovnega izobraževanja ter več zanimanja in motivacije na teh odločilnih področjih.

Androulla Vassiliou,  
Komisarka za izobraževanje,  
kulturo, večjezičnost in mlade

---

<sup>(1)</sup> Strateški okvir za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju ('ET 2020'), Sklepi Sveta iz maja 2008, UL 119, 28. 5. 2009.



## VSEBINA

---

<b>Predgovor</b>	<b>3</b>
<b>Uvod</b>	<b>7</b>
<b>Skupni povzetek</b>	<b>9</b>
<b>1. poglavje: Dosežki učencev pri naravoslovju: kaj dokazujejo mednarodne raziskave</b>	<b>13</b>
Uvod	13
1.1 Pomembne raziskave o dosežkih učencev pri naravoslovju	13
1.2 Dosežki učencev pri naravoslovju po ugotovitvah iz raziskave PISA	15
1.3 Naravoslovni dosežki učencev po ugotovitvah iz raziskave TIMSS	19
1.4 Glavni dejavniki, povezani z uspehom pri naravoslovju	21
Povzetek	24
<b>2. poglavje: Promocija naravoslovnega izobraževanja: strategije in politike</b>	<b>25</b>
Uvod	25
2.1 Nacionalne strategije	25
2.2 Motiviranje za učenje naravoslovja: šolska partnerstva, središča naravoslovnega izobraževanja in druge promocijske dejavnosti	32
2.3 Spodbujanje mladih s svetovanjem in usmerjanjem v naravoslovne smeri izobraževanja in dela	48
2.4 Dejavnosti za pomoč nadarjenim in talentiranim učencem pri naravoslovnih predmetih	53
Povzetek	56
<b>3. poglavje: Organizacija in vsebina kurikuluma</b>	<b>59</b>
Uvod	59
3.1 Integrirano ali predmetno ločeno poučevanje naravoslovja	59
3.2 Kontekstualno poučevanje naravoslovja	64
3.3 Teorije učenja naravoslovja in metode poučevanja	67
3.4 Pomoč učencem s slabšimi učnimi dosežki	73
3.5 Organizacija poučevanja naravoslovja v splošnih višjih sekundarnih šolah	78
3.6 Učbeniki, učno gradivo in dodatne obšolske dejavnosti	80
3.7 Kurikularne reforme	82
Povzetek	85

<b>4. poglavje: Preverjanje in ocenjevanje naravoslovnega znanja učencev</b>	<b>87</b>
Uvod	87
4.1 Preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovja: pregled strokovne literature	87
4.2 Uradne smernice za preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovnih predmetov	91
4.3 Standardizirani preizkusi naravoslovnega znanja oziroma izpiti iz naravoslovnih predmetov	96
4.4 Sprotno preverjanje in ocenjevanje znanja pri naravoslovnem pouku: rezultati raziskave TIMSS 2007	101
Povzetek	102
<b>5. poglavje: Napredek pri izobraževanju učiteljev naravoslovja</b>	<b>103</b>
Uvod	103
5.1 Začetno izobraževanje učiteljev naravoslovja in njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje: pregled novejših rezultatov raziskav	103
5.2 Programi in projekti za izboljšanje znanja in spretnosti učiteljev naravoslovja	110
5.3 Začetno izobraževanje učiteljev matematike in naravoslovja: programi za učitelje razrednega pouka in predmetne specialiste – rezultati ankete SITEP	112
Povzetek	122
<b>Glavne ugotovitve</b>	<b>125</b>
<b>Viri</b>	<b>131</b>
<b>Pojmovnik</b>	<b>143</b>
<b>Kazalo slik</b>	<b>147</b>
<b>Dodatek</b>	<b>149</b>
<b>Zahvale</b>	<b>157</b>



## UVOD

---

Pričujoča študija je povezana z enim izmed prednostnih področij procesa „Izobraževanja in usposabljanja 2020“ in s ciljnim kazalnikom 2020 o temeljnem znanju in spretnostih, ki obsega tudi naravoslovno znanje.

V študiji poskušamo orisati po Evropi vpeljane politike in strategije, s katerimi naj bi izboljšali in pospešili učenje in poučevanje naravoslovja v sodobnih izobraževalnih sistemih. Proučujemo strukturne okoliščine in nacionalne izobraževalne politike, ki usmerjajo poučevanje in učenje naravoslovja, prikazujemo pa tudi podatke iz mednarodnih raziskav in ugotovitve znanstvenega raziskovanja.

### Vsebina študije

Glavni del poročila obsega primerjalni pregled politik in ukrepov, ki so jih v naravoslovnem izobraževanju vpeljali v evropskih državah. V študiji prikazujemo, s kakšnimi strategijami poskušajo države spodbujati zanimanje za naravoslovne predmete, povečati motiviranost in izboljšati raven dosežkov. Analiziramo značilnosti pouka naravoslovja v Evropi in organiziranost raznih vrst pomoči, ki jo imajo učitelji na šolah, zato da bi izboljšali odnos in zanimanje učencev in dijakov za naravoslovje. Študija vsebuje tudi pregled literature o raziskavah naravoslovnega izobraževanja in prikaz glavnih ugotovitev iz mednarodnih raziskav o uspešnosti učencev pri naravoslovju.

Podatki v študiji so za **šolsko leto 2010/11** in za vse države članice omrežja Eurydice. Upoštevali smo tudi vse bistvene spremembe in reforme, načrtovane v prihodnjih letih.

V poročilu so podatki za tri ravni **ISCED – 1, 2 in 3 (\*)** –, bolj kot višjemu sekundarnemu pa je poročilo posvečeno predvsem obveznemu izobraževanju.

Kot vir podatkov smo uporabili uradne dokumente glavnih šolskih oblasti in druge izvirne vire. Med njimi so tudi strateški in programski dokumenti. Za poročanje o državah, ki takih dokumentov nimajo, smo uporabili tudi zasebne pogodbe, ki jih javne šolske oblasti priznavajo in sprejemajo. Študija vsebuje tudi informacije o manjših projektih, če so pomembni za predstavitev. Poleg uradnih virov smo enakovredno upoštevali tudi rezultate iz nacionalnih evalvacij, če so bili na voljo.

V študiji so upoštewane tudi analize rezultatov pilotne terenske raziskave, ki jo je izvedla agencija EACEA/Eurydice. Vprašalnik, s katerim smo želeli zbrati informacije o uveljavljenih praksah v začetnem izobraževanju učiteljev naravoslovja in matematike v Evropi, je bil poslan nosilcem 2.500 študijskih programov.

V študiji smo upoštevali samo **javne** šole, razen za Belgijo, Irsko in Nizozemsko, pri katerih smo upoštevali tudi zasebne šole, ki se financirajo iz javnih sredstev, saj se vanje vpisuje večina učencev in dijakov (na Nizozemskem je enaka obravnava in financiranje javnih in zasebnih šol zagotovljena z ustavo).

Če v kurikulumu naravoslovni predmeti niso integrirani, smo pri proučevanju upoštevali fiziko, biologijo in kemijo. Po informacijah, zbranih med pripravo na prvo študijo Eurydice o naravoslovnem izobraževanju, se ti naravoslovni predmeti v evropskih državah tudi najpogosteje poučujejo.

---

(\*) 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).

## Struktura študije

**Prvo poglavje** proučuje vzorce dosežkov pri naravoslovnih predmetih, kot so prikazani v pomembnih mednarodnih raziskavah, kot sta Program mednarodne primerjave dosežkov učencev PISA (*Programme for International Student Assessment*) in Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja TIMSS (*International Mathematics and Science Study*). Osvetljuje različne dejavnike, ki bi lahko vplivali na vzorce uspešnosti (domače okolje, učenčeve značilnosti in stališča, struktura izobraževalnega sistema idr.).

**Drugo poglavje** obsega pregled sodobnih ukrepov in načinov za spodbujanje zanimanja in motivacije za naravoslovje. V njem predstavljamo nacionalne strategije za promocijo naravoslovnega izobraževanja, ki jih uresničujejo v evropskih državah, in podrobneje prikazujemo primere šolskih partnerstev, naravoslovnih središč in dejavnosti usmerjanja in svetovanja. Analiziramo, kako so organizirane razne pobude, kdo vse pri tem sodeluje in katere ciljne skupine so upoštevane. Pri tem posebej preverjamo, ali obstajajo kakšni posebni ukrepi za spodbujanje zanimanja deklet za naravoslovje. Prav tako prikazujemo ukrepe za nadarjene učence.

**Tretje poglavje** govori o tem, kako je organiziran pouk naravoslovja v šolah v Evropi. V njem predstavimo glavne raziskovalne utemeljitve različnih ureditev: strukturiranje pouka naravoslovja po ločenih predmetnih področjih ali integrirano poučevanje naravoslovja v različnih kontekstih; teorije učenja naravoslovja in načine poučevanja. Organizacijo pouka naravoslovja v evropskih državah predstavljamo z več vidikov: koliko šolskih let se naravoslovje poučuje skupaj kot en sam splošni predmet in na katere predmete se deli pozneje. Pregledamo, ali so kontekstualni vidiki in posebne naravoslovne učne dejavnosti vsebovane v priporočilnih in usmerjevalnih dokumentih evropskih šolskih sistemov. Pokažemo različne ukrepe pomoči, ki jih sistemi zagotavljajo učno šibkim učencem, kot tudi informacije o učbenikih in posebnem učnem gradivu za naravoslovje ter organiziranje neobveznih interesnih dejavnosti. V tem poglavju objavljamo tudi pregled pouka naravoslovja na višji sekundarni ravni izobraževanja. Na kratko spregovorimo tudi o nedavnih, potekajočih in načrtovanih naravoslovnih kurikularnih reformah v evropskih državah.

**Četrto poglavje** opisuje najpomembnejše značilnosti sistemov preverjanja in ocenjevanja znanja v različnih državah. V njem predstavimo kratek pregled raziskovalnih ugotovitev, povezanih s problematiko preverjanja in ocenjevanja znanja, zlasti naravoslovnega. Poglavje potem vsebuje primerjalno analizo značilnosti preverjanja in ocenjevanja znanja v naravoslovnih šolah v evropskih državah. Pregledamo smernice oziroma navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja v povezavi s poukom naravoslovja v osnovni šoli (torej na primarni in nižji sekundarni ravni). Ta razdelek opisuje, kaj je povezano s standardiziranimi preizkusi znanja naravoslovja, na primer njihova organizacija, glavni cilji, obseg in vsebina. Pregled dopolnjujemo s podatki iz mednarodne raziskave TIMSS o ocenjevalnih praksah pri naravoslovju.

**Peto poglavje** prikazuje ugotovitve nedavnih raziskav znanja, spretnosti in kompetenc, ki naj bi jih imeli učitelji naravoslovnih predmetov in kako jih je mogoče integrirati v dejavnosti stalnega strokovnega in poklicnega razvoja. Nato prikazuje nekatere programe in pobude, ki so bile za izboljšanje učiteljevih spretnosti sprejete na nacionalnih ravneh. V poglavje smo vnesli tudi rezultate pilotne ankete, ki jo je pripravila EACEA/Eurydice; zbrali smo informacije o 2.500 programih uveljavljenih praks v začetnem izobraževanju učiteljev naravoslovja in matematike po vsej Evropi.

## Metodologija

Primerjalna analiza temelji na odgovorih na vprašalnik, ki ga je pripravila evropska enota Eurydice v Izvršni agenciji za izobraževanje, avdiovizualne vsebine in kulturo (EACEA P9 Eurydice). Poročilo so preverili strokovnjaki vseh sodelujočih nacionalnih enot Eurydice. Metodologija pilotne raziskave je podrobneje predstavljena v 5. poglavju. Vsi sodelujoči, ki so prispevali k študiji, so navedeni v zahvali na koncu poročila.

Posamezni primeri nacionalnih informacij so prikazani v drugačnem tisku, zato da jih je mogoče ločiti od glavnega besedila. S temi primeri konkretno ponazarjamo splošne trditve v primerjalni analizi. Z njimi pokažemo tudi izjeme, ki se razlikujejo od splošne težnje v večini držav, ali pa opozorimo na podrobnosti, ki dopolnjujejo splošno sliko.

## SKUPNI POVZETEK

---

### V državah spodbujajo naravoslovje z mnogimi posamičnimi programi, celovite strategije pa so redke

Le nekaj evropskih držav je razvilo širok strateški okvir za povečanje ugleda naravoslovja v izobraževanju in širši družbi. A v mnogih državah uveljavljajo vrsto pobud, vendar je vpliv vseh teh dejavnosti težko izmeriti.

Šolska partnerstva z organizacijami, povezanimi z naravoslovjem, so razširjena po vsej Evropi, so pa zelo raznolika po področjih, organiziranosti in sodelujočih partnerjih. Vsa partnerstva imajo enega ali več od naslednjih ciljev: promovirati naravoslovnoznanstveno kulturo, znanje in raziskovanje med učenci in dijaki; izboljšati poznavanje uporabe naravoslovja med učenci; okrepiti pouk naravoslovja v šolah in povečati vpis na področjih matematike, naravoslovja in tehnologije.

Naravoslovna središča imajo podoben namen kot šolska partnerstva in prispevajo k izboljšanju naravoslovnega izobraževanja tako, da učencem in dijakom omogočajo dejavnosti, ki jih šole navadno ne izvajajo. Dve tretjini držav je poročalo, da imajo na nacionalni ravni naravoslovna središča.

Kjer obstajajo obsežne strategije za promocijo naravoslovja, te navadno obsegajo tudi svetovanje in usmerjanje učencev in dijakov v naravoslovje. Vendar pa posebnih ukrepov za usmerjanje učencev v naravoslovje ni vpeljalo veliko držav in zelo malo jih je uveljavilo pobude, ki bi bile namenjene spodbujanju deklet za izbiro izobraževalne in poklicne poti v naravoslovju.

Prav tako so le maloštevilne države vpeljele posebne programe in projekte za nadaljnji razvoj nadarjenih in talentiranih učencev in dijakov na področju naravoslovja.

### Integriran pouk naravoslovja se večinoma pojavlja na nižjih ravneh izobraževanja

Naravoslovno izobraževanje se v vseh evropskih državah začne kot eden izmed integriranih predmetov in ga skoraj povsod tako poučujejo v celotnem primarnem izobraževanju. V mnogih državah na ta način nadaljujejo še v višjih razredih osnovne šole oziroma eno ali dve leti na ravni nižjega sekundarnega izobraževanja.

Proti koncu osnovne šole oziroma nižjega sekundarnega izobraževanja pa se pouk naravoslovja navadno razdeli na ločene predmete, biologijo, kemijo in fiziko.

Na ravni splošne srednje šole oziroma višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3) je velika večina evropskih držav uveljavila pouk v obliki ločenih naravoslovnih predmetov. Na tej ravni imajo dijaki pogosto možnost, da se vključijo v posebne smeri ali usmeritve, specializirane za naravoslovje. Zaradi večje izbire pa vsi dijaki nimajo pouka naravoslovja na enaki ravni zahtevnosti oziroma istih naravoslovnih predmetov v vseh letnikih višjega sekundarnega izobraževanja.

V večini evropskih držav priporočajo kontekstualen pouk naravoslovja. Navadno to pomeni, da se naravoslovje poučuje v povezavi s sodobnimi družbenimi vprašanji. V vseh evropskih državah priporočajo, da se pri naravoslovnem pouku povežejo okoljske teme in uporaba naravoslovnih dosežkov v vsakodnevem življenju. Abstraktnjša vprašanja, povezana z metodami naravoslovnega raziskovanja, „naravo naravoslovja“ ali nastajanjem naravoslovnega znanja so pogosteje zajeta v učne načrte ločenih naravoslovnih predmetov, ti pa se v večini evropskih držav navadno poučujejo v višjih razredih oziroma letnikih.

Pedagoške smernice v evropskih državah na splošno omenjajo razne oblike aktivnega, sodelovalnega in raziskovalnega načina poučevanja naravoslovja vse od primarne ravni naprej.

V zadnjih šestih letih so v več kot polovici evropskih držav vpeljevali splošne kurikularne prenovе na različnih ravneh izobraževanja. Prenove so seveda učinkovale tudi na učne načrte naravoslovnih predmetov. Glavni namen pri teh reformah je bil sprejeti evropski kompetenčni koncept.

### **Za učno šibke učence pri naravoslovju ni posebnih ukrepov pomoči**

Za učno šibke učence pri naravoslovnih predmetih ni kakšnih posebnih ukrepov pomoči. Pomoč zanje se navadno zagotavlja kot del splošnega sistema zagotavljanja pomoči učencem in dijakom z učnimi težavami pri kateremkoli predmetu. Le maloštevilne države so vpeljale nacionalne programe za spopadanje z učnimi težavami v šolah. V večini držav se o ukrepih pomoči odločajo šole same.

### **Še naprej prevladujejo tradicionalne metode preverjanja in ocenjevanja znanja**

Smernice za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev in dijakov vsebujejo splošna priporočila o tem, kakšne tehnike naj uporabljajo učitelji. Najpogosteje se priporočajo tradicionalni pisni in ustni izpiti, preverjanje učenčevega znanja v razredu, pa tudi ocenjevanje njegovega projektne del. Zanimivo je tudi to, da ni jasne razmejitev med navodili za preverjanje in ocenjevanje naravoslovnega znanja in splošnimi navodili, ki se uporabljajo v učnih načrtih pri vseh predmetih; v obeh primerih se priporočajo zelo podobne tehnike.

V polovici evropskih držav oziroma regij preverjajo in ocenjujejo znanje in spretnosti učencev in dijakov v standardiziranih postopkih vsaj enkrat med obveznim izobraževanjem (ISCED 1 in 2) oziroma višjim sekundarnim izobraževanjem (ISCED 3). Vendar pa je jasno, da naravoslovje nima enako pomembnega položaja kot matematika in materni jezik, čeprav kaže, da ga vse več držav vključuje v svoje sisteme nacionalnih preizkusov znanja.

### **Številne nacionalne pobude pomagajo izboljšati znanje in spretnosti učiteljev**

Kot kažejo že opravljene evalvacije nacionalnih strategij za promocijo naravoslovja, je posebno pomembna skrb posvečena krepitvi učiteljevih kompetenc.

Države, ki so sprejele strateške načrte za promocijo naravoslovnega izobraževanja, so v njih navadno kot pomemben cilj določile tudi izboljšanje izobraževanja učiteljev naravoslovja. Vsa šolska partnerstva, naravoslovna središča in podobne institucije pripomorejo k priložnostnemu učenju učiteljev in jim lahko zagotavljajo dragocene nasvete. Naravoslovna središča v nekaterih državah izvajajo tudi formalne dejavnosti stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev.

Skoraj vse države poročajo, da njihove šolske oblasti v uradne načrte programov usposabljanja vključujejo tudi dejavnosti stalnega strokovnega izpopolnjevanja posebej za zaposlene učitelje naravoslovja. Manj pogoste pa so nacionalne pobude, ki bi bile v celoti usmerjene na začetno izobraževanje učiteljev naravoslovja.

S pilotno anketo, ki smo jo izvedli z nosilci programov začetnega izobraževanja učiteljev, smo ugotovili, da štejejo za najpomembnejšo kompetenco v izobraževanju učiteljev, da ti znajo in so zmožni poučevati matematiko in naravoslovje po uradnem učnem načrtu. Tudi „ustvarjanje bogatega nabora učnih okoliščin“ in uporaba različnih tehnik poučevanja sta kompetenci, ki ju pogosto vsebujejo „posebni deli“ študijskih programov za izobraževanje učiteljev; sodelovalno učenje in raziskovalno ali problemsko učenje so prav tako pogosto omenjeni.

Redkeje pa je v pedagoških študijskih programih mogoče najti kompetence, kot so obvladovanje različnosti oziroma poučevanje različnih učencev, upoštevanje različnih interesov fantov in deklet in izogibanje spolnim stereotipom v odnosih z učenci. Rezultati ankete očitno le nakazujejo, kako naj bi bili učitelji pripravljene na poučevanje, o tem, kakšne so njihove dejanske zmožnosti poučevanja in znanje, pa ni mogoče sklepati samo iz vsebine pedagoškega študijskega programa. A rezultati ankete vendarle omogočajo splošen pregled tega, kako se v evropskih državah danes usposablja prihodnji učitelji.



## 1. POGlavJE: DOSEŽKI UČENCEV PRI NARAVOSLOVJU: KAJ DOKAZUJEJO MEDNARODNE RAZISKAVE

---

### Uvod

Mednarodne raziskave o merjenju znanja učencev se opravljajo na podlagi enotno dogovorjenih konceptualnih in metodoloških izhodišč. Namen teh raziskav je pridobiti podatke in kazalnike, ki lahko pomagajo pri političnem odločanju. Javnost najbolj zanima relativni položaj države glede na povprečni rezultat pri preizkusih. Relativni uspeh države že vse od šestdesetih let prejšnjega stoletja naprej pomembno vpliva na nacionalne izobraževalne politike. Sili jih, da se zgledujejo po izobraževalnih praksah najuspešnejših držav (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). V tem poglavju predstavljamo povprečne rezultate pri preizkusih znanja in standardne odklone pri naravoslovnih dosežkih učencev iz tistih evropskih držav, ki so sodelovale v pomembnih mednarodnih raziskavah. Ker so države članice Evropske unije sprejele politično obveznost, da zmanjšajo delež manj uspešnih učencev, prikazujemo deleže učencev s pomanjkljivim osnovnim znanjem naravoslovja za vsako evropsko državo. Na kratko seznanjamo bralce tudi z metodologijo mednarodnih raziskav o dosežkih učencev pri naravoslovju.

Nacionalne raziskave, ki vsebujejo tudi primerjalni pogled na ureditve v drugih državah, lahko pomagajo razložiti očitne razlike med državami in znotraj držav ter ugotoviti, kakšne značilne probleme imajo v posameznih izobraževalnih sistemih. Vendar moramo kazalnike iz mednarodnih raziskav uporabljati previdno, saj mnogi pomembni dejavniki, ki vplivajo na izobraževalne dosežke, niso v domeni šolske politike, a vseeno povzročajo razlike med državami. Nekateri avtorji obravnavajo kazalnike na ravni države precej kritično, ker se ti dojemajo preveč poenostavljeno, kot kazalniki uspešnosti vsega šolskega sistema (Baker in LeTendre, 2005). Pri interpretaciji rezultatov je zelo pomembno vedeti, da imajo obširne primerjalne raziskave kar nekaj metodoloških izzivov: s prevodi se lahko spreminjajo pomeni; razumevanje nekaterih vprašanj je lahko pogojeno z različnimi kulturnimi vplivi; družbena zaželenost in motiviranost učencev sta lahko v različnih kulturnih kontekstih različni; celo politično delovanje organizacij, ki izvajajo mednarodno preverjanje znanja, lahko vpliva na vsebino preverjanja (Hopmann, Brinek in Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Da bi zmanjšali vpliv teh metodoloških problemov na primerljivost rezultatov, so vpeljani številni postopki nadzora kakovosti.

### 1.1 Pomembne raziskave o dosežkih učencev pri naravoslovju

Doslej sta dosežke učencev pri naravoslovju merili dve obširni mednarodni raziskavi, TIMSS in PISA. Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) meri znanje matematike in naravoslovja pri učencih 4. in 8. razreda <sup>(2)</sup>. Program mednarodne primerjave dosežkov učencev PISA (*Programme for International Student Assessment*) meri znanje in spretnosti branja, matematike in naravoslovja pri 15 let starih učencih.

Ti dve raziskavi proučujeta različne značilnosti učenja učencev. Na splošno lahko rečemo, da raziskava TIMSS meri to, „kar učenci znajo“, PISA pa želi ugotoviti, „kako so učenci zmožni uporabiti svoje znanje“. TIMSS uporablja za svoje poglavitno izhodišče kurikulum. Zbrani podatki so obravnavani s treh vidikov: glede na *predpisani kurikulum*, kakršen je opredeljen po državah oziroma v različnih izobraževalnih sistemih, glede na *dejanski kurikulum*, kot ga izvajajo učitelji, in glede na *doseženi kurikulum* oziroma to, kar so se učenci naučili (Martin, Mullis in Foy 2008, str. 25). PISA se ne opira neposredno na noben poseben vidik kurikuluma, temveč želi preverjati, kako uspešno lahko 15 let stari učenci uporabijo naravoslovno znanje v vsakodnevnih življenjskih okoliščinah, povezanih z naravoslovjem in tehnologijo. Raziskava se osredinja na naravoslovno pismenost, ki jo opredeljuje kot:

---

<sup>(2)</sup> Nekaj držav izvaja tudi tako imenovano raziskavo TIMSS 'Advanced' (v Sloveniji: TIMSS za maturante), s katero preizkuša znanje dijakov v zadnjem letniku sekundarne šole.

sposobnost uporabe naravoslovnega znanja, prepoznavanja naravoslovnoznanstvenih vprašanj in izpeljave ugotovitev na podlagi preverjenih dejstev, zato da bi razumeli naravni svet in spremembe, ki jih povzroča človekovo ravnanje, in bi pri njegovem spreminjanju lahko sodelovali (OECD 2003, str. 133).

Ker se PISA osredinja na pismenost, ne zajema le iz šolskih kurikulumov, ampak upošteva tudi znanje, pridobljeno zunaj šole.

TIMSS se izvaja vsake štiri leta, zadnji krog, izpeljan leta 2007, je četrti v nizu tega mednarodnega merjenja znanja matematike in naravoslovja <sup>(3)</sup>. Učenci 4. razreda po štirih letih napredujejo in postanejo učenci 8. razreda v naslednji raziskavi TIMSS, zato si lahko države, ki sodelujejo v več zaporednih raziskavah, pridobijo tudi informacijo o relativnem napredku učencev po razredih <sup>(4)</sup>. Vendar je le nekaj evropskih držav sodelovalo v vseh raziskavah TIMSS (te so Italija, Madžarska, Slovenija in Združeno kraljestvo (Anglija)). Na splošno v raziskavah TIMSS sodeluje manj kot polovica držav članic EU-27. V zadnjem krogu raziskave je 15 izobraževalnih sistemov omrežja Eurydice merilo dosežke učencev 4. razreda, 14 sistemov pa dosežke učencev 8. razreda.

Po drugi strani v raziskavah PISA sodelujejo skoraj vsi evropski izobraževalni sistemi. Raziskave so se začele leta 2000 in se ponavljajo vsake tri leta. V zadnjih dveh (2006 in 2009) so sodelovali vsi izobraževalni sistemi omrežja Eurydice, razen Cipra in Malte. Vsaka raziskava PISA preverja znanje učencev na vseh treh glavnih predmetnih področjih, pri branju, matematiki in naravoslovju, vendar je pri vsaki glavni poudarek le na enem. Naravoslovje je bilo v ospredju raziskave leta 2006, matematika leta 2003 in branje v letih 2000 in 2009 <sup>(5)</sup>. Ko je bilo za osrednje področje raziskave izbrano naravoslovje, mu je bila namenjena več kot polovica (54 %) celotnega časa za preverjanje znanja (OECD 2007a, str. 22) <sup>(6)</sup>. V raziskavi so bila tudi vprašanja, povezana z odnosom učencev do naravoslovja in njihovim poznavanjem vseh poklicnih priložnosti, ki jih imajo dobro usposobljeni v naravoslovnih vedah. Trendi v dosežkih pri naravoslovju se lahko ugotavljajo le iz dveh zaporednih raziskav, od leta 2006 (ko je bilo naravoslovje glavno področje) do leta 2009 (najnovejši rezultati).

Vzorec učencev, sodelujočih v raziskavah TIMSS, izhaja iz populacije, vpisane v določen razred, vzorčenje pri raziskavah PISA pa ima v izhodišču določeno starost učencev. Razlike v populaciji učencev med obema raziskavama vplivajo tudi na rezultate. V raziskavi TIMSS sodelujejo učenci, ki so opravili podobno število let šolanja, na primer štiri ali osem <sup>(7)</sup>, po starosti pa se razlikujejo, saj se šolanje začne v različnih državah pri različnih starostih, po državah pa je različno urejeno tudi ponavljanje razreda (več o tem v EACEA/Eurydice, 2011). V raziskavi TIMSS 2007, na primer, je bila povprečna starost testiranih učencev evropskih držav, ki so obiskovali četrti razred, v razponu od 9,8 leta do 11 let (Martin, Mullis in Foy 2008, str. 34), starost učencev osmega razreda pa od 13,8 do 15,0 (prav tam, str. 35). V raziskavi PISA so vsi testiranci stari 15 let, vendar imajo za seboj različno število let šolanja, še zlasti v državah, kjer je ponavljanje razreda običajna praksa. Pričakovano število opravljenih razredov testiranih 15-letnikov iz

---

<sup>(3)</sup> Za opis uporabljenih orodij, postopkov zbiranja podatkov in analitičnih metod, uporabljenih pri raziskavi TIMSS 2007, glej Olson, Martin in Mullis (2008).

<sup>(4)</sup> Zaradi načina vzorčenja populacije niso povsem enake, vendar so vzorci na nacionalni ravni reprezentativni.

<sup>(5)</sup> Za informacije o oblikovanju vzorca in vprašalnikov, uporabi metodologij za analiziranje podatkov, tehničnih vidikov projekta in mehanizmi nadzora kakovosti pri raziskavi PISA 2000 glej Adams in Wu (2000). Za raziskavo PISA 2003 glej OECD (2005); za raziskavo PISA 2006 glej OECD (2009a); in za raziskavo PISA 2009 glej OECD (2009b).

<sup>(6)</sup> Za primerjavo, v zadnjem krogu raziskav PISA, ko je bil poudarek na branju, je bilo za preverjanje znanja iz naravoslovja namenjenega 23 % časa (OECD 2010a, str. 24).

<sup>(7)</sup> V Združenem kraljestvu sta Anglija in Škotska testirali učence svojega petega in devetega razreda, saj njuni učenci začnejo hoditi v šolo že zelo zgodaj in bi bili sicer premladi v primerjavi z učenci iz drugih držav. Slovenija je prenovila šolski sistem in njeni učenci so se začeli postopoma vpisovati v osnovno šolo pri zgodnejši starosti, zato so nekateri slovenski učenci četrtega in osmega razreda, ki bi pred prenovo obiskovali tretji in sedmi razred, mlajši. V zgodnejših raziskavah je Slovenija preverjala tudi znanje učencev tretjega in sedmega razreda, saj je želela ovrednotiti reformne spremembe. Prehod na prenovljeno osnovno šolo je bil izpeljan v četrtem razredu v celoti, v osmem razredu pa ne, zato so bili v vzorec vključeni še nekateri učenci predreformnega sedmega razreda šolanja (Martin, Mullis in Foy, 2008).



evropskih držav je bilo v raziskavi PISA 2009 v razponu od 9 do 11 razredov. V nekaterih državah so bili učenci, ki so izpolnjevali vprašalnike, iz šestih različnih razredov oziroma letnikov (od 7. do 12. razreda).

Ker raziskave TIMSS izhajajo iz kurikuluma, v njih zberejo tudi več informacij o okoliščinah, povezanih z učenčevim učnim okoljem, kot PISA. Vzorčenje, ki v raziskavo zajame celotne razrede na neki šoli, omogoča tudi anketiranje učiteljev, ki na isti šoli poučujejo naravoslovne predmete. Učitelji izpolnijo vprašalnike o tem, kakšne metode poučevanja uporabljajo pri izvajanju učnih načrtov ter kakšno je bilo njihovo začetno izobraževanje in stalno strokovno izpopolnjevanje. Tudi ravnatelji šol, na katerih poteka testiranje učencev, odgovarjajo na vprašanja o učnih virih, ki so učencem dostopni na njihovi šoli, in o ozračju na šoli. Učenci odgovarjajo na vprašanja o svojem odnosu do naravoslovja in šole, o tem, kaj jih zanima, in o uporabi računalnika.

Tudi v raziskavi PISA se zbirajo informacije o okoliščinah učenja. V raziskavi PISA 2006 so bili ravnatelji vprašani, kakšne so značilnosti njihovih šol in kako je organiziran pouk naravoslovja na šoli. Učenci 21 evropskih držav so poleg vprašanj o odnosu do naravoslovja neobvezno izpolnjevali tudi vprašalnik o dostopu do računalnikov, kako pogosto ga uporabljajo in s kakšnim namenom. Devet evropskih držav je zbralo tudi informacije o vlaganjih staršev v izobraževanje njihovih otrok in o njihovih pogledih na vprašanja, povezana z naravoslovjem ter izbirami poklicne poti na naravoslovnih področjih.

V izhodiščih za preverjanje naravoslovnega znanja v raziskavi TIMSS 2007 sta bili upoštevani dve razsežnosti: vsebinska in kognitivna. Raziskovalci so v četrtem razredu preverjali znanje s treh vsebinskih področij: ved o življenju, fizikalnih ved in ved o Zemlji. V osmem razredu so preverjali znanje na štirih vsebinskih področjih: pri biologiji, kemiji, fiziki in vedi o Zemlji. V obeh razredih so preverjali iste kognitivne razsežnosti – poznati, uporabiti in utemeljiti – (Mullis in sod., 2005).

Od leta 2006 so v raziskavah PISA začeli razlikovati med *znanjem naravoslovja in znanjem o naravoslovju*. Znanje naravoslovja obsega razumevanje osnovnih naravoslovnostnanstvenih konceptov in teorij; znanje o naravoslovju pa sestavlja „razumevanje narave naravoslovnih znanosti kot človekove dejavnosti ter moč in meje znanstvenega spoznanja“ (OECD 2009b, str. 128). *Naravoslovno znanje* obsega fizikalne sisteme, žive sisteme, sisteme Zemlje in vesolja ter tehnološke sisteme.

Merjenje znanja v raziskavah TIMSS in PISA je bilo zasnovano za različna namena in temelji na drugačnih izhodiščih in ločenih nizih vprašanj. Zato ni presenetljivo, da so med obema vrstama raziskav razlike v rezultatih v posameznih letih in da je različna tudi ocena trendov.

## 1.2 Dosežki učencev pri naravoslovju po ugotovitvah iz raziskave PISA

Rezultati raziskave PISA o znanju učencev iz držav, sodelujočih v dejavnostih OECD, se izražajo v točkah na lestvici, na kateri je povprečje 500 točk in standardni odklon 100. Iz raziskave leta 2006, ko so bili standardi za naravoslovne dosežke določeni, bi lahko ocenili, da sta približno dve tretjini učencev držav OECD dosegli rezultat med 400 in 600 točkami. Lestvica znanja naravoslovja v raziskavi PISA se deli še na zahtevnostne ravni, ki razlikujejo naloge po težavnosti in opisujejo, kakšno znanje naj bi učenec pokazal. Na lestvici naravoslovnega znanja je bilo leta 2006 opredeljenih šest zahtevnostnih ravni; te so bile uporabljene tudi v poročilu o rezultatih raziskave PISA 2009 (OECD, 2009b).

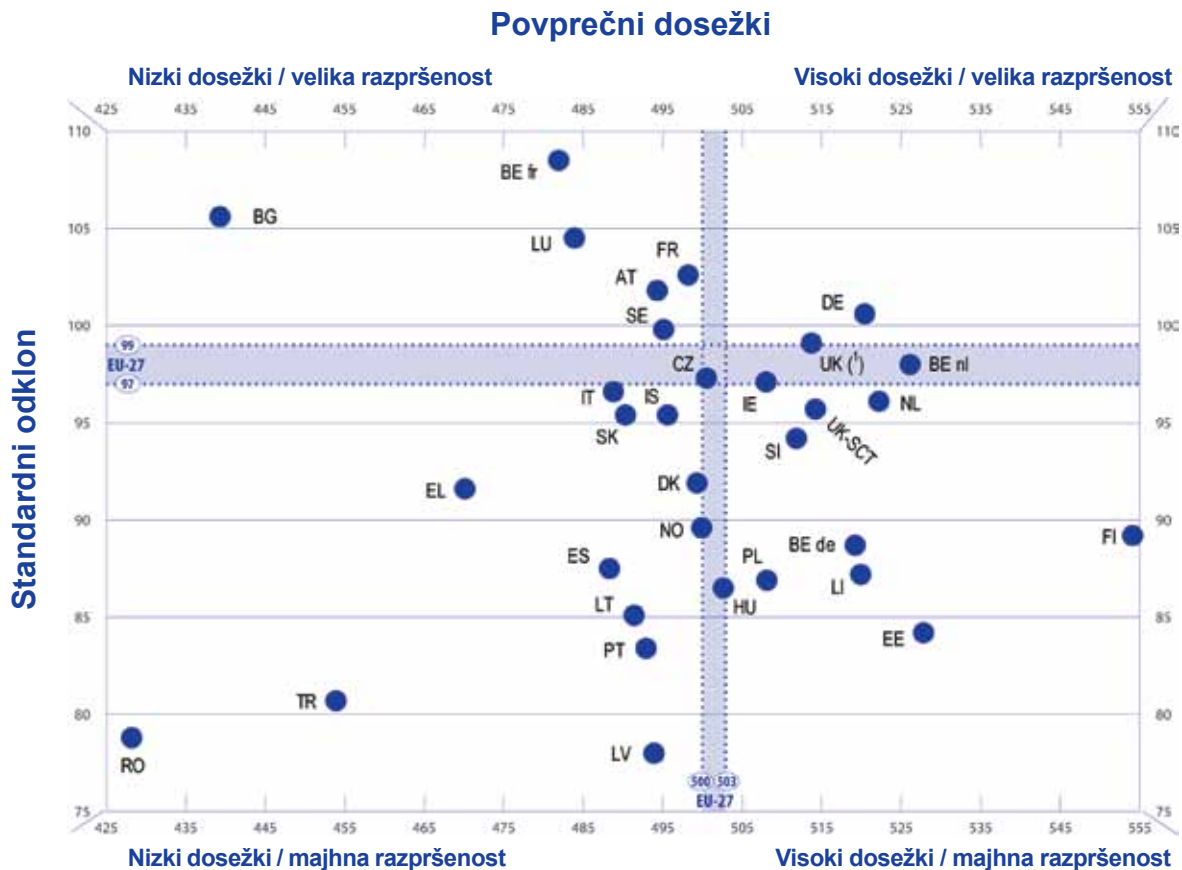
Pri primerjanju uspešnosti izobraževalnih sistemov v mednarodnih raziskavah znanja učencev se navadno uporablja kazalnik povprečni dosežek. Leta 2009 je bil v državah EU-27 povprečni dosežek pri naravoslovju 501,3 <sup>(6)</sup> (glej sliko 1.1). Tako kot v prejšnjem krogu preverjanja znanja (2006) je Finska

---

<sup>(6)</sup> To je ocenjeno povprečje, pri katerem smo upoštevali absolutno velikost vzorčene populacije 15-letnikov v vsaki od držav EU-27, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2009. Povprečni dosežek držav EU-27 je bil oblikovan na enak način kot za vse države OECD (to je povprečje vseh držav OECD z upoštevanjem absolutne velikosti populacije). Leta 2009 je bil povprečni dosežek vseh sodelujočih v OECD 496.

tudi tokrat prekosila vse druge države EU-27 <sup>(9)</sup>. Povprečje doseženih točk na Finskem (554) je bilo za okrog 50 točk višje kot povprečje držav EU-27 ali za približno polovico mednarodnega standardnega odklona. Vendar so se finski učenci odrezali slabše kot njihovi vrstniki v najuspešnejši državi oziroma regiji Šanghaj (Kitajska) (575) in približno na enaki ravni kot učenci iz Hongkonga (Kitajska) (549).

◆ ◆ ◆ Slika 1.1: Povprečni dosežki 15-letnikov pri naravoslovju in standardni odkloni, 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	501	482	519	526	439	501	499	520	528	508	470	488	498	489	x	494	491	484
Razlika glede na leto 2006	3,6	-3,7	3,0	-3,1	5,2	-12,4	3,4	4,8	-3,6	-0,3	-3,3	-0,1	3,0	13,4	x	4,4	3,4	-2,4
Standardni odklon leta 2009	98	109	89	98	106	97	92	101	84	97	92	88	103	97	x	78	85	105
Razlika glede na leto 2006	-2,0	5,4	-8,6	5,3	-1,1	-1,1	-1,2	0,6	0,6	2,7	-0,6	-3,0	1,0	1,1	x	-6,3	-4,9	7,7
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
Povprečni dosežki leta 2009	503	x	522	494	508	493	428	512	490	554	495	514	514	496	520	500	454	
Razlika glede na leto 2006	-1,3	x	-2,7	-16,5	10,3	18,6	9,8	-7,0	1,9	-9,2	-8,2	-1,1	-0,5	4,8	-2,3	13,4	30,1	
Standardni odklon leto 2009	87	x	96	102	87	83	79	94	95	89	100	99	96	95	87	90	81	
Razlike glede na leto 2006	-1,7	x	0,5	m	-3,0	-5,2	-2,3	-4,0	2,3	3,6	5,6	-8,3	-4,2	-1,5	-9,5	-6,5	-2,5	

m Ni primerljivo. x Država ni sodelovala v raziskavi.

Vir: OECD, Zbirki podatkov PISA 2009 in 2006

UK (¹): UK-ENG/WLS/NIR

<sup>(9)</sup> Ta in vse nadaljnje primerjave izhajajo iz statistične pomembnosti na ravni  $p < 0,05$ . To pomeni, da je statistična verjetnost za napačno trditev manjša kot 5 %.

### **Metodološko pojasnilo**

Osenčeni polji označujeta povprečja za države EU-27. To so intervalni kazalniki, pri katerih se upoštevajo standardne napake. Zaradi čitljivosti so povprečja držav prikazana kot pike, vendar je treba poudariti, da so to prav tako intervalni kazalniki. Pike blizu povprečja držav EU lahko označujejo tudi zelo majhne razlike glede na povprečje držav EU. Vrednosti, ki se statistično pomembno ( $p < 0,05$ ) razlikujejo od povprečja držav EU-27 (ali od 0, če upoštevamo razlike), so v preglednici označene s krepkim tiskom.

### **Opomba k podatkom države**

**Avstrija:** Trendi niso povsem primerljivi, saj so nekatere avstrijske šole zavrnilo sodelovanje v raziskavi PISA 2009 (glej OECD, 2010c). Kljub temu smo rezultate za Avstrijo upoštevali v izračunu povprečja držav EU-27.



Na drugi strani lestvice so imeli učenci iz Bolgarije, Romunije in Turčije precej nižje dosežke kot njihovi vrstniki v vseh preostalih državah omrežja Eurydice, sodelujočih v raziskavi. Povprečni dosežki v teh državah so bili okrog 50–70 točk nižji od povprečja držav EU-27. Naštete tri države so imele najnižje rezultate tudi leta 2006. Turčija pa je vendarle precej izboljšala svoje povprečje (za 30 točk).

Le 11 % variance v dosežkih učencev je mogoče pripisati razlikam med državami <sup>(10)</sup>. Preostala varianca izvira iz razlik v posameznih državah, to je iz razlik med izobraževalnimi programi, šolami in učenci posameznih šol. Z relativno porazdelitvijo dosežkov v državi oziroma z razliko med najvišjim in najnižjim dosežkom je opredeljen kazalnik pravičnosti pri doseganju izobraževalnih rezultatov v izobraževalnem sistemu države. Leta 2009 je bil v državah EU-27 standardni odklon pri naravoslovnih dosežkih 98,0 (glej sliko 1.1), kar pomeni, da sta približno dve tretjini učencev iz držav EU-27 dosegli od 403 do 599 točk.

Države s podobno ravno povprečnega uspeha imajo lahko drugačen razpon dosežkov učencev. Zato je pri primerjanju držav pomembno upoštevati ne le povprečni dosežek učencev v državi, temveč tudi razpon dosežkov v tej državi. Slika 1.1 združuje oba kazalnika: na osi x so prikazani povprečni rezultati držav (ocena za učinkovitost izobraževalnih sistemov), na osi y pa standardni odklon (ocena za pravičnost izobraževalnih sistemov). Države, ki imajo pomembno višje povprečne rezultate in pomembno manjši standardni odklon v primerjavi s povprečjem držav EU-27, lahko ocenjujemo kot učinkovite in pravične pri doseganju izobraževalnih izidov (glej sliko 1.1, spodnji desni kvadrat). Po naravoslovnih dosežkih sodeč, imajo učinkovite in pravične izobraževalne sisteme Belgija (nemško govoreča skupnost), Estonija, Poljska, Slovenija, Finska in Lihtenštajn.

Na drugi strani slike 1.1 (zgornji levi kvadrat) so označene države z velikim standardnim odklonom in nizkimi povprečnimi dosežki. V državah, kot so Belgija (francoska skupnost), Bolgarija in Luksemburg, je razlika med učenci z visokimi in nizkimi dosežki višja, kot je povprečje držav EU, dosežki pa so prav tako pod povprečjem držav EU. Šole in učitelji v teh državah poučujejo učence z zelo različnim znanjem in spretnostmi. Eden izmed načinov, kako izboljšati splošni uspeh, bi bil, da pomagajo predvsem učno šibkim učencem.

V nekaterih evropskih državah pa je povprečni uspeh pri naravoslovju nižji od povprečja držav EU, čeprav razpršenost dosežkov učencev ni velika. Če bodo Grčija, Španija, Latvija, Litva, Portugalska, Romunija in Turčija hotele izboljšati povprečni učni uspeh svojih učencev, bodo morale izboljšati pouk naravoslovja na vseh zahtevnostnih ravneh.

Delež učencev, ki nimajo temeljnega naravoslovnega znanja in spretnosti, je naslednji pomemben kazalnik kakovosti in pravičnosti izobraževanja. Države članice EU so za ciljni kazalnik določile znižanje deleža 15-letnikov s slabimi dosežki pri naravoslovju na manj kot 15 % do leta 2020 <sup>(11)</sup>. Evropski Svet opredeljuje kot učno šibke učence tiste, ki v raziskavi PISA ne dosežajo 2. ravni znanja. Po OECD (2007a, str. 43) imajo učenci, ki dosežajo 1. raven, tako omejeno naravoslovno znanje, da ga lahko

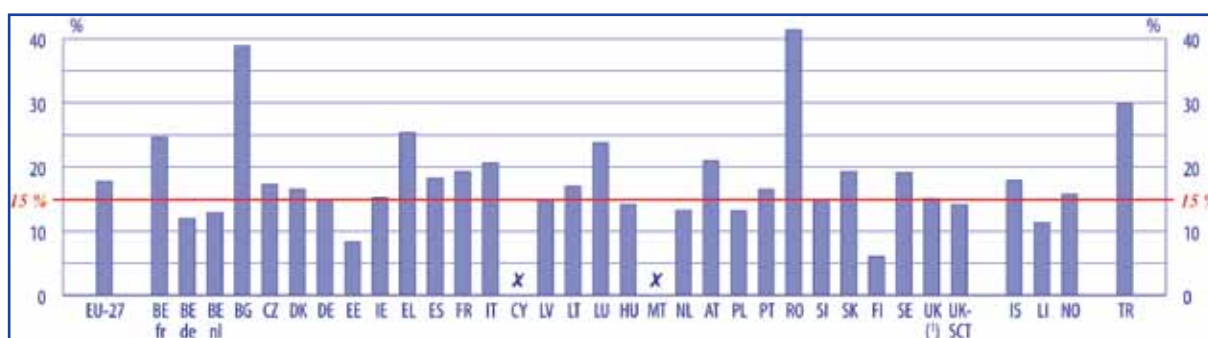
<sup>(10)</sup> To je bilo izračunano na treh ravneh (na ravni države, šole, učenca) po večnivojskem modelu za sodelujoče države EU-27.

<sup>(11)</sup> Sklepi Sveta z dne 12. maja 2009 o strateškem okviru za evropsko sodelovanja v izobraževanju in usposabljanju ('ET 2020'). UL 119, 28. 5. 2009.

uporabljajo le v nekaj znanih okoliščinah; zmorejo samo najpreprostejše naravoslovnoznanstvene razlage, ki so najbolj očitne in izhajajo iz izrecno navedenih dejstev. Učenci, ki ne dosegajo niti 1. ravni, nimajo najosnovnejših naravoslovnoznanstvenih kompetenc, ki jih zahtevajo najlažje naloge v raziskavi PISA; pomanjkanje tega znanja in spretnosti lahko ovira njihovo polno sodelovanje v družbi in gospodarstvu.

Kot kaže slika 1.2, je bilo leta 2009 v državah EU-27 v povprečju 17,7 % učencev z nizkimi dosežki pri naravoslovju. Samo Belgija (flamska in nemško govoreča skupnost), Estonija, Poljska in Finska so že dosegle vrednost, določeno z evropskim ciljnim kazalnikom (to je, da je število učno šibkih učencev pomembno nižje od 15 %). Delež učencev z nizkimi dosežki je bil približno 15-odstoten v številnih drugih evropskih državah, te so: Nemčija, Irska, Latvija, Madžarska, Nizozemska, Slovenija, Združeno kraljestvo in Lihtenštajn. Na drugi strani lestvice sta Bolgarija in Romunija, državi, v katerih je bil delež učencev s pomanjkljivim osnovnim naravoslovnim znanjem posebno visok – okrog 40 % učencev iz teh dveh držav ni doseglo 2. ravni znanja. Tudi Turčija je imela leta 2006 podobno visok delež učencev z nizkimi naravoslovnimi dosežki, vendar ga je leta 2009 znižala na 30 %.

◆ ◆ ◆ Slika 1.2: Deleži 15-letnih učencev z nizkimi naravoslovnimi dosežki, 2009



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009	17,7	24,6	12,0	12,9	38,8	17,3	16,6	14,8	8,3	15,2	25,3	18,2	19,3	20,6	14,7	17,0	23,7
Δ	-2,0	0,4	-3,5	1,3	-3,8	1,8	-1,9	-0,6	0,7	-0,3	1,2	-1,4	-1,9	-4,6	-2,7	-3,3	1,6
	HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
2009	14,1	13,2	20,9	13,1	16,5	41,4	14,8	19,3	6,0	19,1	15,1	14,1	17,9	11,3	15,8	30,0	
Δ	-0,9	0,2	m	-3,8	-8,0	-5,5	0,9	-0,9	1,9	2,8	-1,8	-0,5	-2,6	-1,6	-5,3	-16,6	

Δ – razlika glede na 2006    m – Ni primerljivo.    x – Država ni sodelovala v raziskavi.

Vir: OECD, Zbirki podatkov PISA 2006 in 2009

UK (¹): UK-ENG/WLS/NIR

### Metodološko pojasnilo

Učenci z nizkimi dosežki – opredeljeni kot učenci, ki niso dosegli 2. ravni (<409,5).

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

### Opomba k podatkom države

**Avstrija:** Trendi niso povsem primerljivi, saj so nekatere avstrijske šole zavrnile sodelovanje v raziskavi PISA 2009 (glej OECD 2010c). Kljub temu smo rezultate za Avstrijo upoštevali v izračunu povprečja držav EU-27.

◆ ◆ ◆

Povprečni dosežki pri naravoslovju so se v državah EU-27 glede na raziskavo PISA 2006 malo izboljšali. Čeprav povečanje povprečno doseženih točk pri naravoslovju v EU-27 ni bilo statistično pomembno, se je v primerjavi z letom 2006 statistično pomembno zmanjšal delež učencev s pomanjkljivim osnovnim znanjem naravoslovja (za 2 %, standardna napaka 0,51). Poleg tega kaže, da se izboljšuje tudi razpršenost rezultatov znanja učencev v EU-27, saj se je standardni odklon pri naravoslovnih dosežkih zmanjšal s 100 leta 2006 na 98 leta 2009 (razlika -2,0 s standardno napako 0,88 je statistično pomembna). Izboljšave sicer niso velike, vendar je treba upoštevati, da so se zgodile le v treh letih.

V nekaterih državah pa se je uspeh pri naravoslovju precej spremenil. Italija, Poljska, Portugalska, Norveška in Turčija so precej izboljšale povprečni rezultat in zmanjšale delež učencev z nizkimi dosežki v primerjavi z letom 2006. Turčija je izboljšala svoj rezultat za 30 točk, to je za skoraj polovico ravni znanja. Portugalska je prav tako precej uspešnejša, za 19 točk. V obeh omenjenih državah se je pomembno zmanjšal delež učencev s slabimi dosežki: v Turčiji za 17 %, na Portugalskem pa za 8 %. Nasprotno pa se je povprečni uspeh pri naravoslovju precej zmanjšal na Češkem (–12 točk), v Sloveniji (–7 točk) in na Finskem (–9 točk). Kljub tem spremembam pa te države v primerjavi z drugimi evropskimi državami ostajajo v povprečju ali nad njim. Finska se na lestvici naravoslovnega znanja učencev v raziskavi PISA še vedno uvršča na drugo mesto na svetu. Delež učencev s slabimi dosežki se je na Švedskem povečal za 16 do 19 odstotkov. Tudi na Finskem se je delež učencev, ki ne dosegajo 2. ravni, povečal s 4 % na 6 %, vendar je to še vedno najnižja vrednost med vsemi državami, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2009. Tako je bilo tudi leta 2006.

V raziskavi PISA 2006 so pri preverjanju znanja razlikovali med *znanjem naravoslovja* (znanjem različnih naravoslovnih ved in znanjem o naravnem svetu) in *znanjem o naravoslovju* kot obliki človekovega raziskovanja. Prvo obsega razumevanje osnovnih znanstvenih konceptov in teorij, drugo pa razumevanje tega, kako znanstveniki dokazujejo svoje trditve in kako se uporabljajo podatki. Rezultati raziskave PISA 2006 so pokazali, da je bilo v več evropskih državah *znanje naravoslovja* boljše kot *znanje o naravoslovju*. Posebej izrazito se je to pokazalo v vzhodnoevropskih državah. Njihovi učenci so slabše odgovarjali na vprašanja, ki so zahtevala razumevanje narave znanstvenega dela in naravoslovnoznanstvenega razmišljanja. Vprašanja, ki so zahtevala *znanje naravoslovja*, so učenci reševali za več kot 20 točk bolje na Češkem, Madžarskem in Slovaškem; za več kot 10 točk bolje pa v Bolgariji, Estoniji, Litvi, Avstriji, na Poljskem, v Sloveniji, na Švedskem in Norveškem. Francija je bila edina evropska država, v kateri so se učenci za več kot 20 točk bolje odrezali pri vprašanjih, ki so zahtevala *znanje o naravoslovnih znanostih*, kot pri vprašanjih o *poznavanju naravoslovja*. Za 10 točk boljši so bili pri teh vprašanjih tudi učenci v Belgiji in na Nizozemskem (OECD, 2007a, 2007b).

### 1.3 Naravoslovni dosežki po ugotovitvah iz raziskave TIMSS

Lestvice za merjenje znanja v raziskavah TIMSS so bile oblikovane po podobni metodologiji kot v raziskavah PISA. Pri raziskavah TIMSS lestvice za merjenje naravoslovnega znanja učencev v četrtem in osmem razredu temeljijo 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 (Martin, Mullis in Foy, 2008).

V raziskavi TIMSS je od takrat sodelovalo relativno malo evropskih držav in znanja učencev v četrtem in osmem razredu niso preizkušale vedno iste države. Zato ugotovitev teh raziskav ne bomo opisovali primerjalno z evropskim povprečjem, ampak bomo podrobneje pogledali le razlike med državami. Za orientacijo si lahko ogledate evropsko povprečje na sliki 1.3 <sup>(12)</sup>.

V četrtem razredu so imeli najvišji povprečni dosežek pri naravoslovju (542 točk) učenci iz Latvije (samo učenci iz šol z latvijskim učnim jezikom) in Združenega kraljestva (Anglije). To sta bila edina izobraževalna sistema z rezultati nad evropskim povprečjem. Vendar so bili rezultati pomembno nižji kot pri najboljših na svetu, v Singapurju (587 točk), Kitajskem Tajpeju (557 točk) in Hongkongu (554 točk). Azijske države so bile med najboljšimi na svetu v naravoslovnih dosežkih učencev že v prejšnjih raziskavah TIMSS, in to pri merjenju znanja učencev obeh razredov. V osmem razredu so najvišje povprečne rezultate dosegli učenci iz Singapurja (567 točk), sledili so jim učenci iz Kitajskega Tajpeja (561 točk), Japonske (554 točk) in Republike Koreje (553 točk). Za temi azijskimi državami so se uvrstili evropski izobraževalni

---

<sup>(12)</sup> Povprečna ocena upošteva absolutno velikost populacije v vsaki državi EU-27, ki je sodelovala v raziskavi TIMSS 2007.

sistemi, Združeno kraljestvo (Anglija) s 542 točkami, Madžarska in Češka s 539 točkami ter Slovenija s 538 točkami.

Na drugem koncu lestvice sta imeli pri uspehu učencev v četrtem razredu Norveška s 477 točkami in Združeno kraljestvo (Škotska) s 500 točkami pomembno nižje povprečne rezultate kot vse druge sodelujoče evropske države. Po znanju učencev osmega razreda se je oblikovala še večja skupina držav s slabimi rezultati, in sicer Ciper (452 točk), Turčija (454 točk), Malta (457 točk), Romunija (462 točk) in Bolgarija (470 točk).

◆ ◆ ◆ **Slika 1.3: Povprečni rezultati in standardni odkloni pri dosežkih v naravoslovju, učenci četrtega in osmega razreda, 2007**

Četrty razred			Osmi razred	
Povprečje	Standardni odklon		Povprečje	Standardni odklon
530,6	78,9	<b>EU-27</b>	512	86,8
x	x	<b>BG</b>	<b>470,3</b>	102,6
<b>515,1</b>	75,6	<b>CZ</b>	<b>538,9</b>	71,4
<b>516,9</b>	76,9	<b>DK</b>	x	x
527,6	79,1	<b>DE</b>	x	x
535,2	81,4	<b>IT</b>	<b>495,1</b>	77,5
x	x	<b>CY</b>	<b>451,6</b>	85,3
<b>541,9</b>	66,9	<b>LV</b>	x	x
<b>514,2</b>	65,2	<b>LT</b>	<b>518,6</b>	78,2
536,2	84,8	<b>HU</b>	<b>539</b>	76,6
x	x	<b>MT</b>	<b>457,2</b>	113,9
<b>523,2</b>	59,9	<b>NL</b>	x	x
<b>525,6</b>	77,4	<b>AT</b>	x	x
x	x	<b>RO</b>	<b>461,9</b>	87,9
<b>518,4</b>	76,2	<b>SI</b>	<b>537,5</b>	72,0
525,7	87,3	<b>SK</b>	x	x
<b>524,8</b>	73,6	<b>SE</b>	510,7	78,0
<b>541,5</b>	80,2	<b>UK-ENG</b>	<b>541,5</b>	85,4
<b>500,4</b>	76,2	<b>UK-SCT</b>	<b>495,7</b>	81,1
<b>476,6</b>	76,7	<b>NO</b>	<b>486,8</b>	73,3
x	x	<b>TR</b>	<b>454,2</b>	91,9

**Opombe k podatkom držav**

**Danska in Združeno kraljestvo (SCT):** Zahteve za velikost vzorca so bile izpolnjene šele z vključitvijo nadomestnih šol.

**Latvija in Litva:** Ciljna populacija ni obsegala vseh delov populacije, opredeljenih v Mednarodnih pravilih ciljne populacije v raziskavi TIMSS. Latvija je merila samo znanje učencev šol z latvijskim jezikom, Litva pa samo učence šol z litvanskim jezikom.

**Nizozemska:** Zahteve za velikost vzorca so bile skoraj izpolnjene, ko so v raziskavo vključili še nadomestno izbrane šole.

**Združeno kraljestvo (ENG):** Pri učencih osmega razreda so bile zahteve vzorčenja izpolnjene šele z vključitvijo učencev 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



Pomembno je upoštevati, da rezultati za četrti in osmi razred niso neposredno primerljivi. Čeprav „sta lestvici za oba razreda izraženi v enakih številčnih enotah, nista neposredno primerljivi, saj ne moremo reči, kolikšen dosežek oziroma koliko učenja v četrtem razredu je količinsko enakovreden dosežkom v osmem“ (Martin, Mullis in Foy 2008, str. 32). Lahko pa primerjamo relativni uspeh med razredoma (višji ali nižji). Tako lahko pri Združenem kraljestvu (Angliji) in Madžarski, ki sta preizkušali znanje učencev obeh razredov, trdimo, da sta državi ohranili velik uspeh učencev pri naravoslovju v četrtem in osmem razredu.

Kot smo že poudarili, je pomembno upoštevati ne le povprečne rezultate, temveč tudi njihovo razpršenost oziroma razlike med najnižjimi in najvišjimi dosežki učencev. Pri četrtem razredu ni bilo nobene evropske države s pomembno višjim standardnim odklonom, kot so ga imeli drugi sodelujoči izobraževalni sistemi. Na splošno je bila razpršenost rezultatov učencev v primerjavi z mednarodno določenim standardnim odklonom (100) precej majhna v vseh evropskih državah. Standardni odklon na Nizozemskem (60) je bil precej nižji kot v vseh drugih evropskih državah. Majhno razpršenost rezultatov učencev (standardna odklona 65–67) sta imeli tudi Latvija in Litva. Vendar pa je Latvija v raziskavi sodelovala le z učenci iz

šol z latvijskim učnim jezikom, Litva pa litvanskih. Drugače je bilo z rezultati osmega razreda, saj sta imeli dve državi (Bolgarija in Malta) precej višji razpon rezultatov (med najvišjimi in najnižjimi dosežki učencev) kot druge evropske države.

Po prvi raziskavi merjenja znanja TIMSS leta 1995 so se povprečni rezultati evropskih držav znatno spremenili. Italija, Latvija, Madžarska, Slovenija in Združeno kraljestvo (Anglija) so po tem letu precej izboljšale uspeh učencev četrtega razreda <sup>(13)</sup>. Na Češkem, v Avstriji, Združenem kraljestvu (na Škotskem) in Norveškem pa se je uspeh pomembno poslabšal. Na Norveškem se je v letih 1995–2003 uspeh ves čas slabšal, v letih 2003–2007 pa spet pomembno izboljšal. Leta 2007 so bili rezultati na Norveškem skoraj enaki kot leta 1995.

V osmem razredu so se v tem času v naštetih izobraževalnih sistemih (razen v Avstriji, ki ni preverjala znanja učencev osmega razreda) rezultati njihovih učencev prav tako pomembno poslabšali. Tudi rezultati švedskih učencev v osmem razredu so se poslabšali. Po drugi strani pa sta Litva in Slovenija pomembno izboljšali povprečni uspeh svojih učencev osmega razreda.

## 1.4 Glavni dejavniki, povezani z uspehom pri naravoslovju

Mednarodne raziskave dosežkov učencev ugotavljajo tudi dejavnike, ki vplivajo na uspešnost učencev pri naravoslovju, in sicer na več ravneh: po značilnostih posameznih učencev ter njihovih družin, učiteljev in šol ter izobraževalnih sistemov.

### Vpliv domačega okolja in individualnih značilnosti učencev

Raziskave nedvoumno potrjujejo, da je **domače okolje** zelo pomembno za šolski uspeh (Breen in Jonsson, 2005). Raziskava TIMSS ugotavlja močno povezavo med naravoslovnimi dosežki učencev in njihovim domačim okoljem, kar dokazuje s številom knjig, ki jih imajo učenci doma, in preverjanjem, ali doma govorijo isti jezik kot pri preizkusu znanja (Martin, Mullis in Foy, 2008). Analiza rezultatov raziskave PISA 2006 je pokazala, da je domače okolje, izraženo kot kazalnik učenčevega ekonomskega, socialnega in kulturnega položaja, še naprej najmočnejši dejavnik, ki vpliva na njegovo uspešnost. V povprečju se v evropskih državah s tem dejavnikom lahko pojasni 16 % razlik v uspešnosti učencev pri naravoslovju (EACEA/Eurydice, 2010) <sup>(14)</sup>. Slab uspeh v šoli pa ni samodejno povezan le z neugodnim domačim okoljem. Po ugotovitvah raziskave PISA 2006 imajo prikrajšani učenci tudi v šoli manj časa za učenje naravoslovja kot njihovi sošolci, ki živijo v ugodnejših razmerah. Pogosteje se znajdejo v skupinah, smereh ali šolah, kjer je manj izbire in priložnosti za učenje naravoslovja. Zato bi politike za izboljšanje uspešnosti prikrajšanih skupin učencev morale upoštevati, da ti morda potrebujejo več časa za učenje v šoli (OECD, 2011).

Rezultati raziskave PISA 2006 so pokazali, da učenčevo domače okolje vpliva tudi na njegovo zanimanje za naravoslovje. Bolj verjetno je, da bodo učenci iz ugodnejših socialno-ekonomskih okolij oziroma tisti, katerih starši so poklicno povezani z naravoslovnostjo, kazali splošno zanimanje za naravoslovje in vedeli, kako koristno je lahko naravoslovje za njihovo prihodnost (OECD, 2007a).

Razlike med **spoloma** v povprečnem uspehu pri naravoslovju so bile v primerjavi z razlikami v osnovnem znanju in spretnostih na drugih področjih mednarodnega merjenja znanja (to je pri branju in matematiki) precej majhne (EACEA/Eurydice, 2010). Pomembno pa je upoštevati, da je na povprečni uspeh po spolu vplivala tudi porazdelitev učencev po smereh oziroma usmeritvah izobraževanja (oziroma vrstah

---

<sup>(13)</sup> Spremembe v državi in med državami se v navedenem obdobju lahko razlikujejo. Več informacij lahko najdete v mednarodnih poročilih.

<sup>(14)</sup> S preprosto linearno regresijo se napovedujejo dosežki pri naravoslovju s temi tremi variablami. Za primerjavo: spol pojasni 0 % razlik, priseljski položaj po 1 %.

šolskih programov). V večini držav je bilo več deklet kot fantov vpisanih v zahtevnejše in splošnejše usmeritve in šole. Zato so bile v mnogih državah razlike med spoloma pri naravoslovju precejšnje v posameznih šolah oziroma pri programih, četudi se v skupnem povprečju po spolu niso pokazale (OECD, 2007a; EACEA/Eurydice, 2010). Poleg tega so bile ugotovljene razlike med spoloma tudi pri naravoslovnoznanstvenih kompetencah in določenih stališčih. Na splošno so bila dekleta uspešnejša pri *prepoznavanju naravoslovnoznanstvenih vprašanj*, fantje pa pri *naravoslovnoznanstvenem razlaganju pojavov*. Fantje so bili pomembneje boljši kot dekleta tudi pri vprašanjih iz fizike (OECD, 2007a). Kar zadeva odnos do posameznih predmetov, so bile v raziskavi PISA najopaznejše razlike med spoloma pri dojetanju samega sebe v naravoslovni znanosti. Na splošno so imela v vseh evropskih državah dekleta nižjo raven zaupanja v svoje naravoslovnoznanstvene sposobnosti kot fantje. Fantje so bili samozavestnejši tudi pri reševanju določenih naravoslovnih nalog. Pri večini drugih vidikov izražanja odnosa do naravoslovja ni bilo ugotovljenih doslednih razlik med spoloma. Tako fantje kot dekleta so kazali podobno raven zanimanja za naravoslovje in med njimi ni bilo razlik v naklonjenosti do izbire naravoslovja za svoj prihodnji študij ali poklicno delo (EACEA/Eurydice, 2010; OECD, 2007b).

Mednarodne raziskave merjenja dosežkov učencev kažejo jasno zvezo med **uživanjem pri učenju naravoslovja** in naravoslovnimi dosežki. PISA 2006 je pokazala, da je bilo zaupanje učencev v to, da lahko uspešno opravijo naloge in rešijo probleme (zaupanje v lastno učinkovitost pri naravoslovju), posebno tesno povezano z dosežki. Čeprav to še ne potrjuje vzročne povezave, rezultati nakazujejo, da so učenci, ki so bolj zainteresirani za naravoslovje, pripravljeni vlagati več napora v to, da bi se izkazali (OECD, 2007a). Tudi raziskava TIMSS ugotavlja zvezo med ravno samozavesti pri učenju naravoslovja in dosežkih na tem področju (Martin, Mullis in Foy, 2008).

Rezultati raziskave TIMSS nakazujejo, da se **odnos do naravoslovja** razlikuje med razredoma in med različnimi naravoslovnimi predmeti. Po učenčevem pozitivnem odnosu do naravoslovja sodeč, imajo učenci četrtega razreda na splošno pozitivna stališča <sup>(15)</sup>. Ta kazalnik je bil za učence osmega razreda pripravljen samo za države, v katerih se naravoslovje poučuje kot en sam integriran predmet. V treh od štirih evropskih držav so bile primerjave odnosa do naravoslovja mogoče in izkazalo se je, da so imeli učenci osmega razreda precej slabši odnos do naravoslovja kot učenci četrtega razreda. To je bilo posebej očitno v Italiji, kjer je imelo pozitiven odnos do naravoslovja 78 % četrtošolcev in samo 47 % osmošolcev (Martin, Mullis in Foy, 2008). V državah, kjer se naravoslovje poučuje po ločenih predmetih, je bil najbolj pozitiven odnos učencev do biologije, malo slabši do vede o Zemlji, še slabši pa do kemije in fizike <sup>(16)</sup>.

Posebna mednarodna raziskava ROSE – Pomembnost naravoslovnega izobraževanja (*Relevance of Science Education*) (2003–2005) – analizira odnos in stališča učencev sekundarne šole (pri starosti 15 let). V raziskavi je pozitiven odnos do naravoslovja in tehnologije opredeljen kot pomemben cilj učenja sam po sebi (Sjøberg in Schreiner, 2010). Interesi vplivajo na izbiro prihodnje izobraževalne in poklicne poti; stališča do naravoslovja, ki si jih učenec pridobi v šoli, lahko odločilno vplivajo na njegov odnos do naravoslovja in tehnologije v odrasli dobi. Žal pa je treba rezultate te raziskave previdno interpretirati, saj vsem sodelujočim državam ni uspelo zagotoviti reprezentativnih vzorcev <sup>(17)</sup>.

Rezultati raziskave ROSE kažejo, da je bil odnos mladih do naravoslovja in tehnologije v glavnem pozitiven, čeprav so bili učenci bolj nezaupljivi do šolskega naravoslovja. Rezultati so pokazali tudi nekaj razlik med državami. Učenci v severnoevropskih državah so kazali manj zanimanja za naravoslovje in

---

<sup>(15)</sup> V sodelujočih državah EU je v povprečju 72 % učencev doseglo visoko raven kazalnika (izračun Eurydice).

<sup>(16)</sup> V povprečju je imelo v sodelujočih državah EU 57 % učencev osmega razreda zelo pozitiven odnos do biologije, 55 % do vede o Zemlji, 42 % do kemije in 38 % do fizike (po izračunih Eurydice).

<sup>(17)</sup> Podrobnosti o tem, kako je bilo izvajanje raziskave organizirano v vsaki od sodelujočih držav, lahko najdete na spletnih straneh projekta <http://roseproject.no/>. Problem s podatki je v tem, da se obravnava šolski vzorec kot reprezentativen za vso populacijo učencev in dijakov, ne da bi uporabili ustrezno tehniko ponderiranja.



naravoslovnostno poklicno pot kot učenci iz južноеvropskih držav. Najmanj zanimive vsebine za 15-letnike so bile rastlinstvo (flora), osnove kemije in fizike (kot so atomi in valovi). Presenetljivo so bile med najmanj zanimivimi tudi kontekstualne teme, na primer „slavni naravoslovni znanstveniki in njihovo življenje“. Rezultati raziskave ROSE kažejo, da se stališča fantov in deklet nekoliko razlikujejo. Fantje se bolj zanimajo za tehnične, mehanske, električne, nenavadne, silovite ali eksplozivne pojave v naravoslovju. Nasprotno pa dekleta kažejo več zanimanja za zdravje, medicino, človeško telo in etična, estetska ter paranormalna vprašanja. Tudi okoljska vprašanja so bila pomembna za vse, toda dekleta so se bila bolj pripravljena strinjati s trditvijo, da lahko vsak posameznik prispeva k reševanju okoljskih problemov. Raziskovalci študije ROSE na podlagi teh ugotovitev predlagajo, naj se pri poučevanju naravoslovja v šolah upoštevajo razlike med spoloma v interesih in motivaciji učencev (Sjøberg in Schreiner, 2010).

### Vpliv šol in izobraževalnih sistemov

Mednarodne raziskave dosežkov učencev se pogosto uporabljajo za primerjanje držav med seboj. Po raziskavi PISA 2009 pa razlike med evropskimi državami lahko razložijo le 10,6 % skupne variance v znanju naravoslovja, razlike med šolami približno 36,6 %, razlike na posamezni šoli pa približno 52,8 % <sup>(18)</sup>. Zato vpliva države, v kateri živijo učenci, na njihove izobraževalne možnosti ne bi smeli preveč poudarjati. Kljub temu pa je mogoče razločiti določene značilnosti izobraževalnih sistemov, ki jih lahko povežemo z ravno splošnega učenčevega uspeha oziroma deležem manj uspešnih učencev.

PISA je na primer odkrila, da so slabši rezultati v državah, kjer je med učenci več ponavljavcev. Nadalje, v večini držav in šol, kjer učence usmerjajo v različne usmeritve ali smeri izobraževanja po njihovih sposobnostih, se skupni uspeh ni izboljšal, povečal pa se je vpliv socialno-ekonomskih razlik. Zgodnejša kot je diferenciacija učencev in njihova usmeritev na različne šole in programe, močnejši je vpliv tipičnega socialno-ekonomskega okolja šole na dosežke učencev. V vseh državah, kjer si večje število šol prizadeva pridobiti čim več učencev, so rezultati boljši (OECD, 2007a, 2010b).

Šolski dejavniki, ki pripomorejo k boljšim dosežkom učencev, se med državami zelo razlikujejo. Njihove učinke je treba interpretirati z upoštevanjem nacionalnih kultur in posebnosti izobraževalnih sistemov. Tudi razlike v dosežkih učencev, ki jih je bilo mogoče opaziti v posameznih šolah ali med njimi so od države do države precej drugačne. Slika 1.4 kaže razčlenbo variance v uspehih učencev pri naravoslovju leta 2009. Višina stolpcev pomeni odstotke skupne razlike v naravoslovnih dosežkih, ta izvira iz značilnosti šole. V enajstih izobraževalnih sistemih je bila večina razlik v dosežkih učencev pripisana razlikam med šolami. V teh državah šole močno vplivajo na rezultate učenja. Kaže, da v večini teh držav na to vpliva zunanja diferenciacija pouka (OECD, 2007a). Drugi mogoči vzroki bi lahko bili: razlike v socialno-ekonomskih in kulturnih okoljih vpisanih učencev, geografske neenakosti (med regijami, pokrajinami ali deželami v zveznih ureditvah; ali med mestnimi in podeželskimi okolji) ter razlike v kakovosti in učinkovitosti pouka naravoslovja med različnimi šolami. Razlike med šolami so pojasnile več kot 60 % dosežkov učencev v Belgiji (francoski skupnosti), Nemčiji, na Madžarskem in Nizozemskem. Nasprotno pa je bila na Danskem, v Estoniji, Španiji, na Poljskem, Finskem, Švedskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem), na Islandiji in Norveškem med šolami slaba petina razlik. V teh izobraževalnih sistemih so bile torej šole precej podobne.

Obe raziskavi, TIMSS in PISA, ugotavljata, da so socialne značilnosti šole (opredeljene z deležem socialno prikrajšanih učencev ali s povprečnim socialno-ekonomskim položajem) tesno povezane z uspešnostjo pri naravoslovju. Prednost, ki jo daje šola, ki jo obiskujejo učenci iz ugodnih domačih

---

<sup>(18)</sup> Za sodelujoče države EU so bile številke izračunane na treh ravneh (na ravni države, šole, učenca) večnivojskega modela.

razmer, je povezana s številnimi dejavniki, tudi z vplivom sošolcev, ugodnim počutjem za učenje, visokimi pričakovani učiteljev in boljšimi kadrovskimi in materialnimi viri ter kakovostjo šole na splošno. Rezultati raziskave TIMSS potrjujejo pozitivno zvezo med majhnim deležem učencev iz ekonomsko prikrajšanih družin in višjimi naravoslovnimi dosežki, v povprečju v obeh razredih. Dosežki so bili najvišji tudi pri učencih šol, na katerih je bilo sicer več kot 90 % učencev, katerih prvi jezik je bil tudi učni jezik (Martin, Mullis in Foy, 2008). Podobno je pokazala PISA 2006: pomemben del socialno-ekonomskih razlik učencev v nekaterih državah je treba pripisati razlikam med šolami. Ta dejavnik je prispeval k razlikam v uspešnosti šol v Belgiji, Bolgariji, na Češkem, v Nemčiji, Grčiji, Luksemburgu in na Slovaškem. Na pravičnost oziroma skupni uspeh teh držav je najbrž vplivalo prav socialno-ekonomsko ločevanje med šolami (OECD, 2007a).

◆ ◆ ◆ Slika 1.4: Odstotni delež skupne variance na lestvici znanja o naravoslovju pri 15-letnikih, ki ga pojasnjuje varianca med šolami, 2009



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
60,7	39,8	55,7	54,6	56,7	17,5	61,7	19,8	22,3	38,2	18,8	56,4	50,0	25,2	30,9	36,9
HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
64,4	63,5	54,0	14,4	28,2	47,2	57,0	47,8	7,5	15,8	24,9	16,1	17,3	34,4	11,5	56,9

Vir: OECD, Zbirka podatkov PISA 2009

UK (¹): UK-ENG/WLS/NIR



## Povzetek

Mednarodne raziskave dosežkov učencev so bogat vir informacij o uspešnosti pri naravoslovju, a so pozorne predvsem na individualne in šolske dejavnike uspešnosti. Odgovora na vprašanje, kakšen je vpliv izobraževalnih sistemov na naravoslovne dosežke učencev, pa ne dajo, saj podatkov o njih ne zbirajo sistematično (PISA) oziroma jih ne analizirajo (TIMSS). Pričujoča študija proučuje kvalitativne podatke o različnih vidikih evropskih izobraževalnih sistemov. Njen namen je ugotoviti, kateri pomembni dejavniki najbolj učinkujejo na uspeh pri naravoslovju, in osvetliti dobre prakse pri poučevanju naravoslovja.

## **2. POGlavJE: PROMOCIJA NARAVOSLOVNEGA IZOBRAŽEVANJA: STRATEGIJE IN POLITIKE**

---

### **Uvod**

Vse od konca devetdesetih let prejšnjega stoletja je bilo v mnogih evropskih državah izboljšanje naravoslovnega izobraževanja med prednostnimi političnimi programi. Zlasti v zadnjih desetih letih se je zelo povečalo število programov in projektov, ki obravnavajo to vprašanje.

Med pomembnimi cilji je spodbuditi več učencev in dijakov, da se odločijo za študij naravoslovja. Doslej je bila sprejeta vrsta ukrepov, namenjenih otrokom v najzgodnejših letih šolanja, s katerimi naj bi povečali njihovo zanimanje za naravoslovje. Kot pravi Evropska komisija (2007), „ima poučevanje naravoslovja v primarnih šolah dolgoročen vpliv“, ki „je ustrezen obdobju, v katerem se vzpostavlja notranja motivacija, povezana z dolgotrajnim učinkom. To je čas, ko imajo otroci še močan občutek naravne radovednosti ...“. Ohranjanje visoke ravni zanimanja je pomembno tudi pozneje, na sekundarni ravni izobraževanja, ko je večja verjetnost, da se bodo učenci in dijaki nehali ukvarjati z naravoslovjem (Osborne in Dillon, 2008).

V tem poglavju nameravamo pregledati, kako po državah vzbujajo zanimanje za naravoslovje in motiviranje učencev in dijakov za učenje naravoslovja. Seveda ne moremo zagotoviti izčrpnega pregleda prav vseh projektov, ki potekajo v evropskih državah, niti podrobneje analizirati velike množice pobud, programov in projektov.

Pričujoče poglavje je razdeljeno na pet razdelkov. V začetnem razdelku 2.1 predstavimo zdajšnje nacionalne strategije za promocijo naravoslovja in naravoslovnega izobraževanja. V razdelku 2.2 nadaljujemo s predstavitvijo programov, projektov in pobud za spodbujanje partnerstev šol in sodelovanje deležnikov na naravoslovnem področju. V njem pojasnimo vlogo naravoslovnih središč in podobnih organizacij ter opišemo še druge dejavnosti za promocijo naravoslovja. V podpoglavju 2.3 se posvetimo usmerjanju in svetovanju mladim, katerega namen je spodbuditi k razmisleku in odločitvi za naravoslovni študij in poklic. Nazadnje v razdelku 2.4 pregledamo, kakšne so dejavnosti za pomoč nadarjenim in talentiranim učencem na področju naravoslovja. Pomembna raziskovalna dela in poročila s tega področja navajamo na začetkih razdelkov 2.2 in 2.3.

### **2.1 Nacionalne strategije**

V tej študiji razumemo strategijo kot načrt oziroma način delovanja, ki ga navadno razvijejo nacionalne ali regionalne oblasti. Z njo si prizadevajo, da bi uspešno uresničile skupne cilje. Strategija ne opredeli nujno konkretnih aktivnosti, sestavlja jo določeno število ciljev, s katerimi se določijo področja, na katerih se pričakuje izboljšanje, in časovni načrt za njihovo uresničenje. Navadno so splošni cilji strategije v pisni obliki in dostopni vsem na uradnih spletnih straneh. Nekaj držav je takšno strategijo v celoti posvetilo izboljšanju naravoslovnega izobraževanja.

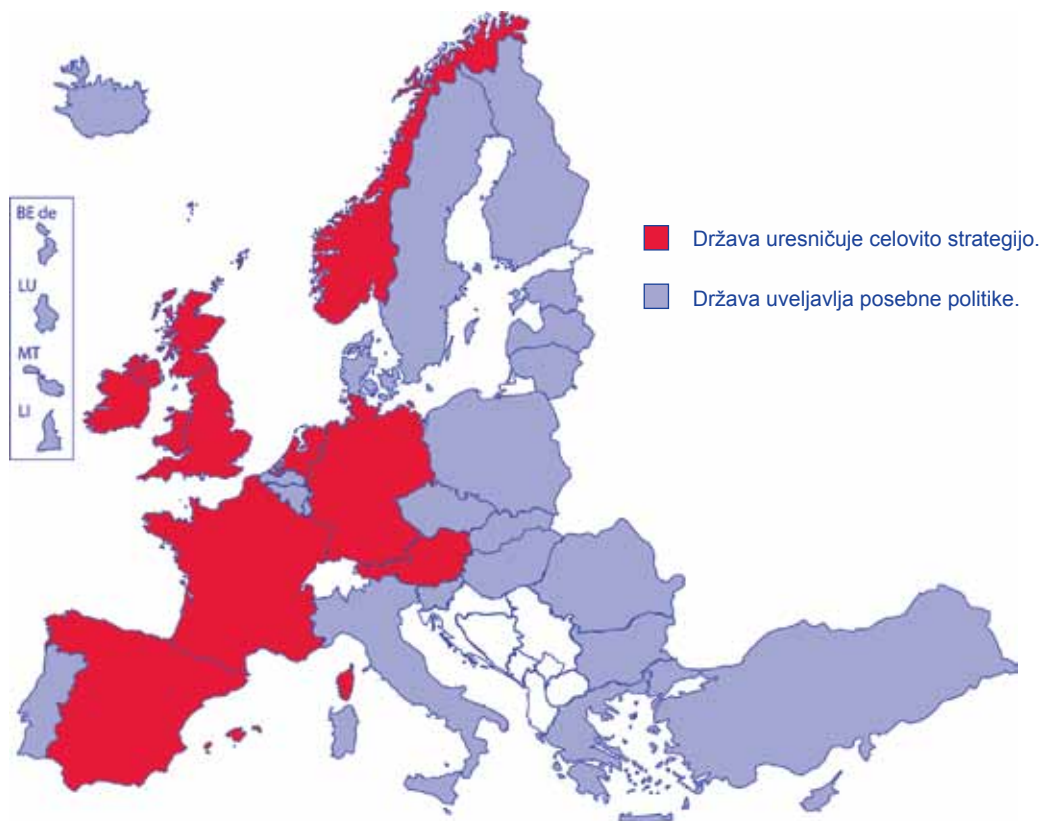
Strategije, usmerjene v izboljšanje izobraževanja, so lahko širše ali ožje. Lahko so splošni strateški programi, povezani z vsemi obdobji izobraževanja in usposabljanja (od zgodnjega otroštva do odraslosti), lahko pa se povezujejo le z določenim obdobjem izobraževanja oziroma ožje opredeljenimi področji učenja.

Države, ki so sprejele splošno, vseobsegajočo strategijo, so Nemčija, Španija, Francija, Irska, Nizozemska, Avstrija, Združeno kraljestvo in Norveška. Finska je svojo nacionalno strategijo do leta 2002 že uresničila. Francija jo je uveljavila pred kratkim (2011).

Na Malti prav zdaj razvijajo strategijo za matematiko, naravoslovje in tehnologijo.

Vse druge države, četudi niso sprejele celovitih strategij, pa so uveljavile najrazličnejše posebne politike in projekte, različne po obsegu in številu sodelujočih učencev in dijakov ter njihovih učiteljev. Mnoge izmed teh pobud so povezane s šolskimi partnerstvi, ustanavljanjem naravoslovnih središč in organiziranjem svetovanja in usmerjanja. Ti posebni projekti so pogosto rezultat skupnih prizadevanj vladnih institucij in visokošolskih partnerjev ali partnerjev zunaj izobraževalnega področja (glej v nadaljevanju). Stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev naravoslovja je še eno pomembno področje, na katerem so mnoge države okrepile svoja prizadevanja – o tem bomo podrobneje govorili v 5. poglavju, v katerem obravnavamo učitelje naravoslovja.

◆ ◆ ◆ **Slika 2.1: Uresničevanje celovite strategije za spodbujanje naravoslovnega izobraževanja, 2010/11**



Vir: Eurydice

**Opomba k podatkom države**

**Francija:** Strategija je bila oblikovana marca 2011.



### 2.1.1 Strateški cilji in aktivnosti

Največkrat navedeni razlogi, ki botrujejo pripravam strategij za izboljšanje naravoslovnega izobraževanja, so:

- zmanjševanje zanimanja za študij naravoslovja in z njim povezane poklice;
- povečanje povpraševanja po usposobljenih raziskovalcih in tehniških strokovnjakih;
- bojazen, da bi se zmanjšala inovativnost v državi in s tem gospodarska konkurenčnost.

Pogosto nastajajo nove pobude tudi zaradi nezadovoljivih rezultatov v mednarodnih raziskavah o znanju (PISA, TIMSS) (glej 1. poglavje).

Cilji, navedeni v teh strategijah, so v več primerih povezani s širšimi izobraževalnimi cilji za razvoj družbe kot celote. Najbolj pogosto se omenjajo prizadevanja za:

- promocijo pozitivne podobe naravoslovja,
- izboljšanje splošnega znanja naravoslovja,
- izboljšanje poučevanja in učenja naravoslovja v šolah,
- vzbujanje zanimanja učencev za naravoslovne predmete in zato tudi povečanje zanimanja za naravoslovno izobraževanje oziroma študij na višjih sekundarnih in terciarnih ravneh,
- prizadevanje za bolj uravnoteženo zastopanost spolov pri študiju matematike, naravoslovja in tehnologije in v teh poklicih,
- zagotavljanje ustreznega znanja in spretnosti zaposlenim, zadovoljevanje potreb delodajalcev in s tem ohranjanje njihove konkurenčnosti.

Področja šolskega izobraževanja, ki so ocenjena kot pomembna in jih je treba izboljšati, so kurikulumi, izobraževanje učiteljev (začetno in nadaljevalno) in učne metode.

Vlade poskušajo te cilje uresničevati z ukrepi, kot so:

- izvajanje kurikularnih reform,
- ustvarjanje partnerstev med šolami in podjetji, znanstveniki in raziskovalnimi središči,
- ustanavljanje naravoslovnih središč in drugih podobnih organizacij,
- zagotavljanje ustreznega svetovanja in usmerjanja mladih, zlasti deklet, v naravoslovnoznanstveno izobraževanje, študije in poklice,
- sodelovanje z univerzami za izboljšanje začetnega izobraževanja učiteljev,
- spodbujanje projektov stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev.

Države v svojih strategijah seveda ne navajajo vseh naštetih ciljev in ne izvajajo vseh omenjenih ukrepov. Pogosto njihove strategije obsegajo samo določene vidike naravoslovnega izobraževanja.

Zelo širok nabor prizadevanj za izboljšanje naravoslovnega izobraževanja in naravoslovja nasploh je značilen za strategije, ki so jih sprejele Nemčija, Španija, Irska, Nizozemska, Združeno kraljestvo in Norveška. Za nemške, nizozemske in norveške strategije je značilno tudi spodbujanje zanimanja za vključevanje deklet oziroma žensk v naravoslovje. Nizozemska pa posveča posebno pozornost mladim priseljenskega izvora.

V **Nemčiji** je Zvezno ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje avgusta 2006 sprejelo Strategijo za razvoj visokih tehnologij<sup>(19)</sup>. Z njo je želelo spodbuditi razvoj novih proizvodov in inovativnih storitev. Leta 2010 je bila strategija ponovno potrjena, njeno uresničevanje pa podaljšano do leta 2020. Cilj zvezne vlade je zadovoljevati potrebe po strokovnjakih, predvsem z usposabljanjem in izobraževanjem. Za ohranitev mednarodne konkurenčnosti pri usposabljanju strokovnjakov morajo biti razmere za študij in delo privlačnejše tudi za tujce.

Zato je treba privabiti več mladih v študij tako imenovanih predmetov MINT (matematike, informacijske tehnologije, naravoslovnih znanosti in tehnologije). Tudi z Nacionalnim dogovorom za več žensk v poklicih s področij MINT naj bi bolj izrabili sposobnosti žensk in tako zadovoljevali potrebe trga dela po izobraženih delavcih. Poleg tega je *Kultusministerkonferenz* leta 2009 izdal seznampriporočila za krepitev izobraževanja na matematičnem, naravoslovnem in tehnološkem področju, za izboljšanje podobe naravoslovnih znanosti v družbi, spodbujanje naravoslovnega

---

<sup>(19)</sup> Glej: <http://www.hightech-strategie.de/de/883.php>

izobraževanja že v zgodnjem otroštvu, kurikularno in didaktično prenovo na primarni in sekundarni ravni izobraževanja in za ustvarjanje priložnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev naravoslovja.

V **Španiji** je promoviranje naravoslovja nacionalna prednostna naloga. To kaže tudi ustanovitev (leta 2009) samostojnega Ministrstva za znanost in inovativnost (pred tem del Ministrstva za izobraževanje in znanost). Nacionalna strategija <sup>(20)</sup> je oblikovana precej širše in ni usmerjena samo v šolsko izobraževanje. Prevezela jo je *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT – Španska fundacija za znanost in tehnologijo), javni sklad v sestavu Ministrstva za znanost in inovativnost. Splošni cilji v strategiji so: promoviranje integracije znanstvenega in tehnološkega znanja v družbi, vključevanje španske družbe v znanost, tehnologijo in inovativnost ter spodbujanje raziskovalcev k objavljanju rezultatov svojega dela in seznanjanju najširše javnosti z njimi. Program Fundacije za kulturo znanosti in inovativnosti je leta 2010 vseboval tri glavne aktivnosti.

1. Prva je pospeševanje kulture znanosti in inovativnosti. Ta vsebuje projekte za razširjanje splošnih znanstvenih tem in seznanjanje javnosti z njimi ter projekte za spodbujanje mladih k odločanju za znanstvene poklice. FECYT ponuja tudi finančno pomoč za promoviranje znanosti in inovativnosti v španski družbi na splošno. Nekatere aktivnosti pa so vendarle neposredno povezane s šolskim izobraževanjem, učitelji in dijaki.
2. Pospeševanje omrežnega povezovanja za razširjanje znanosti in inovativnosti je druga aktivnost. Obsega projekte, ki jih koordinirajo posebne enote za komuniciranje in inovativnost v avtonomnih skupnostih.
3. Tretja programska sestavina je ustanavljanje novih omrežij, ki med drugim vodijo projekte za promocijo dobrih praks v podjetjih ali drugih organizacijah, ki so že uspešno združile inovacije s svojo podjetniško kulturo.

Zadnji razpis je bil za obdobje 2010–2011. Ministrstvo za znanost in inovativnost financira izvajanje strategije prek FECYT. Za vse načrtane aktivnosti je skupaj namenjenih 4 milijone EUR.

**Irska** vlada je pripravila program Odkrivanje znanosti in tehnike (*Discover Science and Engineering (DSE)*). Pri tem se je oprla na priporočila delovne skupine za naravoslovne znanosti, objavljena leta 2003. Cilj programa je „med učenci, dijaki, učitelji in v javnosti povečati zanimanje za naravoslovje, tehnologijo, tehniko in matematiko (STEM)“. Po pooblastilu Urada za znanost, tehnologijo in inovativnost pri Ministrstvu za delo, trgovino in inovativnost ga izvaja irski politični posvetovalni organ za podjetništvo, trgovino, znanost, tehnologijo in inovativnost *Forfás*. Vodi ga nadzorna skupina visokih predstavnikov Ministrstva za izobraževanje in spretnosti ter različnih industrij in izobraževalnih institucij. Program, ki je bil oblikovan že leta 2003, se še izvaja, v njem sodelujejo ravni izobraževanja ISCED 1, 2 in 3, naslavlja pa tudi širšo javnost. Finančna sredstva zagotavlja Ministrstvo za delo, trgovino in inovativnost.

Vlada, poslovne in izobraževalne institucije na **Nizozemskem** so pooblastile *Platform Bèta Techniek* <sup>(21)</sup>, da zagotovi zadostno število ljudi z naravoslovno in tehniško izobrazbo. Zato so sprejeli memorandum o preprečevanju pomanjkanja delovne sile, imenovan *Deltaplan Bèta Techniek*. Prvotni cilj je bil povečati delež učencev, dijakov in študentov na naravoslovnih in tehniških področjih za 15 odstotkov. Ta cilj je bil dosežen. Namen pa ni bil le povečati privlačnosti izobraževalnih možnosti v naravoslovju, ampak v šole vpeljati tudi pedagoške inovacije, s katerimi bi mlade izzvali in jih navdušili za naravoslovje. Načrt zato vključuje šole, univerze, podjetja, ministrstva, občine, regije in gospodarstvo. Tako naj bi zagotovili dovolj veliko število strokovnjakov, ki bi lahko zadovoljilo prihodnje potrebe, znanje že zaposlenih nadarjenih strokovnjakov na trgu dela pa bi učinkoviteje uporabili. Posebno pozornost so posvetili dekletom in etničnim manjšinam. Strategijo so začeli izvajati leta 2004, leta 2010 so izpeljali njeno evalvacijo, zdaj pa so jo podaljšali do leta 2016. Uresničevanje strategije je razdeljeno na podprograme za primarno in sekundarno izobraževanje, poklicno izobraževanje in visoko šolstvo.

---

<sup>(20)</sup> Glej: <http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.abd9b51cad64425c8674c210a14041a0/?vgnnextoid=d9581f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>

<sup>(21)</sup> Glej: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=3inpage=Home>

V **Združenem kraljestvu** so leta 2004 vpeljali desetletni Program naravoslovja, tehnologije, tehnike in matematike (STEM) <sup>(22)</sup>. V njem si prizadevajo povečati znanje in spretnosti učencev, dijakov in študentov na področjih STEM in tako zagotoviti delodajalcem ustrezno izobražene in usposobljene delavce. S tem bi pripomogli h konkurenčnosti Združenega kraljestva v svetu. Postalo naj bi vodilno na področju znanstvenega raziskovanja in razvoja na svetu.

Program STEM vsebuje enajst področij aktivnosti (imenovanih akcijski programi), ti so usmerjeni v privabljanje učiteljev, njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje, obogatitvene in spodbujevalne aktivnosti, kurikularni razvoj in infrastrukturne dejavnosti. V sodelovanju z Nacionalnim centrom STEM, ki so ga odprli leta 2009, posamezno področje upravlja za to specializirana vodilna organizacija. Načrtujejo največjo zbirko virov učenja in poučevanja na področjih STEM v Združenem kraljestvu, učiteljem predmetov s teh področij pa dostop do tega obsežnega didaktičnega gradiva. Skupnim prizadevanjem za izboljšanje izobraževanja in za izpeljavo Programa STEM se pridružujejo številni partnerji.

Glavni cilji **Norveške** strategije za Okrepitev matematike, naravoslovja in tehnologije 2010–2014 <sup>(23)</sup> so: povečati zanimanje za ta področja in pridobiti čimveč udeležencev na vseh ravneh, zlasti deklet, ter povečati znanje in spretnosti norveških učencev pri naravoslovnih predmetih. Strategijo je razvilo Ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje, izvaja pa jo Nacionalni forum za matematiko, naravoslovje in tehnologijo, posvetovalno telo, ki ga sestavljajo predstavniki šolskih, lokalnih in regionalnih oblasti, Sveta za raziskovanje, visokega šolstva, delodajalskih in sindikalnih organizacij. V primarnem in sekundarnem šolstvu so bili določeni naslednji cilji: norveški učenci in dijaki naj v mednarodnih raziskavah merjenja naravoslovnega znanja dosežejo najmanj mednarodno povprečje; delež dijakov v višjem sekundarnem izobraževanju in usposabljanju, ki se odločajo za smeri matematike, fizike in kemije, naj bi se povečal vsaj za 5 odstotkov do leta 2014; prizadevanja je treba usmeriti v kurikularno reformo; zagotoviti je treba ustrezno didaktično gradivo; organizirati je treba svetovanje in usmerjanje ter zagotoviti delovanje naravoslovnih središč in zaposlovati učitelje.

Za izboljšanje poučevanja in učenja si prizadevajo tudi v francoski, avstrijski in škotski strategiji. Posebno pozornost vprašanjem spola posvečata francoska in avstrijska strategija.

**Francosko** Ministrstvo za izobraževanje je v začetku leta 2011 oblikovalo prvine promocijske strategije naravoslovja in tehnologije. V njej je določilo naslednje glavne cilje: povečati zanimanje učencev za naravoslovne znanosti in tehnologijo, in sicer že na ravni ISCED 2, ko so te vsebine večinoma še integrirane v enem predmetu; spodbujati izobraževanje v naravoslovnih smereh in usmeritvah na ravni ISCED 3, zlasti deklet; za usmerjanje učinkoviteje uporabiti že uveljavljene projekte, kot so tekmovanja in olimpijade v naravoslovju. S to nacionalno strategijo ne vpeljujejo nobenih novih reform ali pobud, temveč ustvarjajo sinergijo med že vpeljanimi programi, projekti in strukturami.

V **Avstriji** so sprejeli nacionalni program IMST (prej Inovativnost pri poučevanju matematike, znanosti in tehnologije, zdaj Inovacije spreminjajo šole v najboljše). Namenjen je zlasti izboljšanju pouka pri matematiki, naravoslovju in informacijski tehnologiji. Začel se je leta 1998 in je zdaj že v četrti fazi, ta bo trajala do leta 2012 (pouk maternega jezika je bil dodan leta 2004). Dejavnosti so usmerjene k učenju učencev in učiteljev, k sodelovanju so povabljeni učitelji, da z inovativnimi didaktičnimi projekti obogatijo prakso. Za to dobijo vsebinsko, organizacijsko in finančno pomoč. V projektu sodeluje okrog 5.000 učiteljev iz vse Avstrije; ti se udeležujejo konferenc ali sodelujejo v deželnih in tematskih omrežjih. Učitelji v projektu Izpitna kultura na raznih seminarjih razmišljajo o uporabi različnih oblik preverjanja in ocenjevanja znanja. Ker želijo proučiti vpliv IMST na prakso, so evalvacije in raziskave na vseh ravneh med seboj povezali. Program IMST izvaja Inštitut za razvoj pouka in šol (IUS) pri celovski univerzi, in sicer s pomočjo avstrijskega centra za izobraževalne kompetence (AECC). Občutljivost za spol in integracija načela enakosti med spoloma sta pomembni vodili programa, ki ju pomaga uresničevati Omrežje za enakost spolov. Projekt financira Sklad za avstrijsko šolstvo in razvoj. Inovativne zamisli

---

<sup>(22)</sup> Glej: [http://www.stemdirectories.org.uk/about\\_us/the\\_national\\_stem\\_programme.cfm](http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm) in <http://www.stemnet.org.uk>

<sup>(23)</sup> Glej: [http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter\\_og\\_planer/Science\\_for\\_the\\_future.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf)

se odražajo v akcijskem raziskovanju učiteljev, ki ga ovrednotijo raziskovalci <sup>(24)</sup>. Program obsega ravni ISCED 1, 2 in 3. Finančna sredstva zagotavlja tudi Ministrstvo za izobraževanje, umetnost in kulturo.

Podobno si v **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) z akcijskim programom „Naravoslovje in tehnika 21“ <sup>(25)</sup> prizadevajo razviti zmožnosti in izpopolniti strokovnost učiteljev. Učiteljem in učečim zagotavljajo praktično pomoč, zlasti pri kurikulumu, kvalifikacijah, preverjanju in ocenjevanju znanja in poklicnem svetovanju; povečati želijo vpletenost in dojemljivost otrok in mladih za dejanske naravoslovne, tehniške in tehnološke probleme. V skladu z načrtom vpeljujejo nova področja in povezujejo mnoge modele dobre prakse, ki se že uresničujejo v šolah. Proučujejo tudi, kako bi lahko učinkoviteje izrabili sedanje vire, izkušnje in strokovno znanje na širšem področju naravoslovja in tehnike.

Za izvajanje tega akcijskega načrta je odgovorna posvetovalna skupina, ki jo vodi glavni znanstveni svetnik Škotske, sestavljajo pa predstavniki ministrstva za učenje škotske vlade, visokega šolstva, lokalnih oblasti, društva za naravoslovno izobraževanje in škotskega Sveta za razvoj in industrijo. Načrt naj bi se uresničeval od aprila 2010 do marca 2012, in sicer na ravneh izobraževanja ISCED 1 in 2. Za financiranje skrbijo škotska vlada in vrsta partnerjev v naravoslovnem izobraževanju. Izvajanje načrta spremljajo z uporabo splošne metode projektnega upravljanja.

### 2.1.2 Evalvacija prejšnjih strategij in spremljanje sedanjih

Rezultate prejšnjih oziroma sedanjih strategij spremljajo Nizozemska, Finska, Združeno kraljestvo in Norveška. Evalvacijska poročila tudi javno objavljajo.

Na splošno so bile v evalvacijskih poročilih vse strategije ocenjene kot precej ali celo zelo uspešne. Evalvacije so pokazale še to, da je bilo zelo pomembno natančno usmerjati posamezne pobude in zagotavljati njihovo usklajeno delovanje. Tudi koordiniranje dejavnosti na nacionalni, regionalnih in lokalnih ravneh je bilo ocenjeno kot zelo pomembno za uspešno uresničevanje strategije (to je bilo denimo omenjeno v evalvacijskem poročilu UK-STEM <sup>(26)</sup>). Dobro koordinacijo je imel v mislih tudi Nacionalni center STEM v Združenem kraljestvu, ki je želel spodbuditi kakovostno evalvacijo posameznih pobud, zato je vodil in usmerjal organizacije, ki so opravljale evalvacije na področjih STEM <sup>(27)</sup>. Finci v svojem poročilu prav tako ugotavljajo, da je bila vloga občin in koordinatorjev oziroma multiplikatorjev na lokalni ravni zelo pomembna, pomembno pa je bilo tudi sodelovanje medijev v promocijskih aktivnostih. Tudi Finci so uporabili podoben način uresničevanja strategije kot na Nizozemskem, to je od spodaj navzgor (*bottom-up*), kar se je izkazalo kot zelo uspešno za šole in učitelje <sup>(28)</sup>.

Evalvacija nizozemske strategije je pokazala, da je bila pomembna tudi priprava pogodb o izvajanju aktivnosti s sodelujočimi institucijami. Nizozemska je izbrala takšen način izvajanja strategije, ki je zagotavljal skupno osnovo (platformo), pri aktivnostih pa so bili ministrstvo in različni deležniki precej samostojni. To se je izkazalo kot zelo plodno. Predsednik EU Barroso in Evropski parlament sta ta nizozemski način ocenila kot „dobro prakso“ in jo večkrat tudi izrecno omenjala <sup>(29)</sup>.

V evalvaciji norveške strategije 2002–2007 je bila ena od pomembnih ugotovitev, naj bodo strategije v prihodnje vpete v lokalna okolja, imajo naj merljive cilje in zagotovljeno naj bo učinkovito spremljanje in poročanje o rezultatih. Tako bo odgovornost za uresničevanje strategije in razširjanje rezultatov dobre prakse pri vseh vpletenih dovolj jasna. Zato nova strategija zdaj bolje opredeljuje vlogo različnih sodelujočih akterjev <sup>(30)</sup>.

---

<sup>(24)</sup> Glej: <https://www.imst.ac.at/>

<sup>(25)</sup> Glej: <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Education/Schools/curriculum/ACE/Science/Plan>

<sup>(26)</sup> DfES: The Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) programme Report, 2006

<sup>(27)</sup> Glej: [http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/STEM\\_Does\\_it\\_work\\_revised\\_Oct\\_09.pdf](http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/STEM_Does_it_work_revised_Oct_09.pdf)

<sup>(28)</sup> Glej: [http://www.opf.fi/english/sources\\_of\\_information/projects/luma](http://www.opf.fi/english/sources_of_information/projects/luma)

<sup>(29)</sup> Glej: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=36inpage=Betatechniek%20Agenda%202011-2016>

<sup>(30)</sup> Glej: [http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter\\_og\\_planer/Science\\_for\\_the\\_future.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf)



V vseh evalvacijskih poročilih je bilo v povezavi s področji, na katerih so bile načrtovane izboljšave, poudarjeno, da je pomembno predvsem okrepiti znanje in spretnosti učiteljev v primarnih in nižjih sekundarnih šolah, tako v njihovem začetnem izobraževanju kot tudi v stalnem strokovnem izpopolnjevanju. V finskem poročilu so evalvatorji svetovali, da bi bile zelo koristne dodatne študije tega področja. Poleg tega se v vseh priporočilih za pripravo prihodnjih strategij omenjajo kot zelo pomembna tudi prizadevanja za prilagoditev učnih metod in sodelovanje s širšo družbo pri spodbujanju učenčevega zanimanja in motivacije.

### 2.1.3 Strategije v pripravi

Nekatere države v tem času šele pripravljajo strategije za promocijo naravoslovja ali pa načrtujejo manj obsežne promocijske dejavnosti. Estonija pravkar razvija akcijski načrt, Italija in Švedska pa sta oblikovali delovne skupine za promocijo naravoslovnega izobraževanja.

Glavni cilji v nastajajočem **estonskem** akcijskem načrtu so: spodbuditi razvoj zmožnosti pri matematiki, naravoslovju in tehnologiji v skupnosti; povečati število učencev, dijakov, študentov in zaposlenih na teh področjih ter zagotoviti trajnosten razvoj tovrstnega izobraževanja.

Posvetovalni dokument z naslovom Strategija naravoslovnega izobraževanja **Malte** je bil objavljen maja 2011. Oblikovali so ga mnogi deležniki, med njimi Univerza Malte, Ministrstvo za izobraževanje, državni in zasebni učitelji naravoslovja in predstavniki Zveze učiteljev naravoslovja. Dokument vsebuje številna priporočila, kako iskati nove poti poučevanja in učenja. V njem je orisan pregled naravoslovnega izobraževanja, ki ga zagotavlja država. Proučili so različne programske možnosti in vire, ker so želeli ugotoviti, kateri so prevladujoči načini poučevanja in učenja naravoslovja. Vsebuje tudi načrt logističnih in izobraževalnih potreb, virov in časovne okvire za uresničevanje strategije.

V **Italiji** je bila leta 2007 ustanovljena delovna skupina za razvoj naravoslovja in tehnologije, ki se je nedavno preoblikovala v Komisijo za razvoj naravoslovnostnanstvene in tehnološke kulture. Telo ima naslednje naloge:

- določa aktivnosti in organizacijo za širitev kulture znanosti in tehnologije v državi,
- daje pobude za smeri razvojne politike in nalaga javnim in zasebnim institucijam naloge,
- predlaga in opredeljuje projekte in dejavnosti, usmerjene na šole, odrasle državljane in družbo kot celoto,
- predlaga akcije in storitve, namenjene učiteljem v pomoč in za njihovo usposabljanje,
- daje pobude za kurikularne izboljšave.

Doslej so proučili metode in strategije za izboljšanje poučevanja in učenja naravoslovja in za njihovo večjo učinkovitost.

Na **Švedskem** je bilo leta 2008 ustanovljeno „Tehnološko predstavništvo“. To je izdalo končno poročilo o opravljenem poslanstvu leta 2010. Predstavništvo je bilo organizirano zato, da bi preprečilo napovedovano pomanjkanje inženirjev (glede na pričakovano veliko število upokojitev). Njegova naloga je bila, da poišče načine, kako povečati zanimanje mladih za predmete matematika, naravoslovje in tehnologija in predlaga poti za tesnejše sodelovanje med različnimi organizacijami na tem področju. Predstavništvo je svoje predloge posredovalo vladi.

## **2.2 Motiviranje za učenje naravoslovja: šolska partnerstva, središča naravoslovnega izobraževanja in druge promocijske dejavnosti**

Šolska partnerstva v naravoslovnem izobraževanju obsegajo sodelovalne aktivnosti oziroma projekte, ki jih na eni strani skupaj oblikujejo učitelji in učenci, na drugi pa deležniki na naravoslovnih področjih zunaj šole. Glavni potencialni partnerji šol so zasebna podjetja in visokošolske institucije. S šolami prav tako pogosto sodelujejo tudi druge organizacije, ki spodbujajo zanimanje za naravoslovje, kot so muzeji ali znanstvena središča, (Ibarra, 1997; Paris, Yambor in Packard, 1998).

Od tovrstnih partnerstev pri učenju v šoli imajo koristi vsi, tako podjetja kot učenci in dijaki. V sodelovanju s podjetji se lahko učenci srečujejo z vzorniki in si pridobijo določene poklicne informacije. Te pa jim lahko vzbudijo željo, da bi se zaposlili na tem področju ali celo v podjetju, s katerim je šola sklenila partnerstvo. Podjetja se seznanijo z izzivi naravoslovnega izobraževanja, ki jih morajo premagovati šole pri vzgajanju prihodnjih naravoslovnih znanstvenikov in iskalcev zaposlitve. Partnerstvo lahko podjetjem omogoči strokovno izpopolnjevanje njihovih zaposlenih. Delavci, ki opravljajo vlogo ambasadorjev naravoslovnih znanosti na šolah, lahko, na primer izboljšajo svoje komunikacijske spretnosti (STEMNET, 2010).

Univerze sodelujejo s šolami zaradi številnih razlogov. Partnerstva uporabljajo za promocijo študija naravoslovja in privabljanje prihodnjih študentov v naravoslovni študij. Z organiziranjem prakse na šolah lahko študentom pedagoškega študija zagotavljajo bogatitev njihovega teoretskega znanja. Pedagoškim študentom koristijo stiki z učenci in učitelji na šolah, razvijajo lahko svoje didaktične in metodične spretnosti in si pridobijo neposredno znanje o učiteljskem poklicu. Znanstveniki, pedagoški raziskovalci lahko izkoristijo partnerske šole kot laboratorij za razvijanje inovativnih učnih metod (Paris, Yambor in Packard, 1998).

Učiteljem prav tako koristi partnerstvo z univerzami, saj so v stiku z uporabnim raziskovanjem, to pa jim lahko pomaga izboljšati znanje in spretnosti pri poučevanju naravoslovja v naravoslovnospecifičnih okoliščinah (glej 5. poglavje). Sodelovanje s poslovnimi ali univerzitetnimi naravoslovnimi oddelki lahko pospešuje vpeljevanje poučevanja z raziskovanjem. Ne le da imajo učitelji dostop do več virov in gradiva za svoje raziskovalne aktivnosti, temveč lahko s partnerstvom postanejo posredniki za spodbujanje sprememb v načinu poučevanja na svojih šolah.

Če je v naravoslovnostnanstveni projekt, ki se izvaja na lokalni ravni, dejavno vključena tudi šola, so lahko končni rezultati bolje izrabljeni. Če delo zaupamo učencem in učiteljem in jih vključimo v proces, s tem obogatimo projekt, ki tako postane pomemben za vso lokalno skupnost, v katero je vpeta šola (Fougere, 1998; Paris, Yambor in Packard, 1998).

Sodelovanje je tako koristno za vse, vendar so v središču šolskega partnerstva pri naravoslovnem izobraževanju učenci in dijaki. Šolska partnerstva lahko omogočijo pozitivne izkušnje učencem, dijakom in študentom, saj jim povečajo zanimanje in jih motivirajo za učenje naravoslovja. Njihovo učenje postane učinkovitejše. Učne izkušnje v partnerstvu lahko opogumijo učence, da se odločijo za izobraževalno pot na naravoslovnih smereh v srednji šoli in pozneje v visokem šolstvu, saj se lahko prepričajo o pomenu naravoslovja v vsakodnevnem življenju (James in sod., 2006). Dobro vodeni projekti s partnerji zunaj formalnega šolskega okolja lahko ugodno vplivajo na sodelovanje deklet pri naravoslovnih dejavnostih in jih tako motivirajo za prizadevnejše učenje na teh predmetnih področjih.

Partnerstvo je zelo koristno, vendar pa lahko partnerji pri sodelovanju naletijo tudi na težave. Organizacijski vidiki, kot so razporejanje časa in fizična oddaljenost, sta prvi oviri, na katere lahko partnerji naletijo pri vzpostavljanju sodelovanja. Pomanjkanje finančnih sredstev pa lahko ogrozi izvajanje in rezultate celotnega projekta. Tudi učitelji imajo lahko težave pri usklajevanju partnerskih učnih dejavnosti z rednim poukom. Pri sodelovanju v inovativnih učnih dejavnostih je marsikdaj

problematično tudi ustrezno ocenjevanje učenčevega učnega napredka, njegovega znanja, stališč in spretnosti (Paris, Yambor in Packard, 1998).

Pomembno vlogo pri izboljšanju motivacije med učenci, dijaki in študenti na naravoslovnih področjih imajo tudi središča, ki se ukvarjajo z naravoslovnim izobraževanjem, kot so muzeji. Muzej je mogoče opredeliti kot „neprofitno javno institucijo [...] odprto javnosti, ki zaradi proučevanja, izobraževanja in razvedrila pridobiva, hrani, raziskuje, prikazuje in razstavlja materialna pričevanja o človekovem obstoju in njegovem okolju“ (ICOM, 2007). Naravoslovni muzej ima tako vse naštetne značilnosti, ki so povezane z naravoslovjem in tehnologijo. Naravoslovni centri, ki se ustanavljajo predvsem od šestdesetih let prejšnjega stoletja naprej, pa so nova oblika naravoslovnega muzeja. Ti centri omogočajo praktičen, interaktiven način spoznavanja naravoslovnih pojavov, vendar predmetov niti ne zbirajo niti jih ne proučujejo. Centri spodbujajo obiskovalce k igrivemu, a obenem kritičnemu odnosu do naravoslovnih tem, povečujejo občutljivost mlajše generacije zlasti za vprašanja naravoslovja in tehnologije ter njihovo povezanost z družbenim razvojem (Science Centre Netzwerk, 2011).

Rezultati projekta, ki ga je izvedel norveški Center za naravoslovno izobraževanje, so potrdili, da lahko ta središča močno vplivajo na odločanje učencev za izbiro izobraževalne poti v naravoslovju. Po poprejšnjih rezultatih projekta, imenovanega *Vilje-con-valg* (pripravljenost in izbira), „je 20 % vseh študentov, ki so se vpisali v naravoslovni študij leta 2008, navedlo naravoslovni center kot vir motiviranja in navdih za izbiro naravoslovnega študija“. Študentje so omenjali naravoslovne centre kot tiste, „ki so jih bolj motivirali za nadaljnji študij kot šolski svetovalci in oglaševalske kampanje“ (Norwegian Ministry of Education and Research 2010, str. 17). V Združenem kraljestvu (Angliji) so z evalvacijo Nacionalnega omrežja za učenje naravoslovja, ki je bila opravljena leta 2008, ugotovili podobno. Študija je razkrila, da je tri četrtine naravoslovnih izobraževalcev, ki so uporabljali storitve Centra za učenje naravoslovja, poročalo o vplivu na učenje, motivacijo in dosežke učencev (GHK 2008, str. 48).

### 2.2.1 Programi, projekti in pobude za spodbujanje šolskih partnerstev

V zadnjih petih letih je okrog dve tretjini evropskih držav razvilo programe, projekte in pobude za spodbujanje šolskih partnerstev na področju naravoslovja. Šolska partnerstva se sklepajo z enim samim glavnim namenom, da bi povečali zanimanje za naravoslovje. Če izhajamo iz primerov, o katerih so poročale države, se na prvi pogled zdi, da v partnerstva vstopajo različne vrste organizacij z različnih področij, povezanih z naravoslovjem. Vendar pa je nekaj značilnosti, ki so skupne pri najpomembnejšem partnerskem sodelovanju s šolami.

V pomembnem številu držav so visokošolske institucije najbolj odgovorne za organiziranje dejavnosti, usmerjenih na šole. Na splošno je njihov namen poglobiti zavedanje o svetu naravoslovnega raziskovanja in privabiti študente k študiju naravoslovja. Poleg tega visokošolske institucije dobijo priložnost, da v sodelovanju z učenci, dijaki in učitelji utrdijo tudi svoje pedagoško raziskovanje naravoslovja. V zameno lahko s svojimi raziskovalnimi rezultati izboljšajo poučevanje in učenje naravoslovja in obogatijo vire na šolah.

Tehniška univerza Liberec na **Češkem** je začela izvajati triletni „Univerzitetni program za otroke“ STARTTECH – Začnite s tehniko<sup>(31)</sup>. Del tega programa je tudi projekt „Osnove robotike in elektrotehnike“, katerega namen je, da na zabaven, praktičen način predstavi to področje učencem nižjih in višjih razredov osnovne šole, ki še nimajo nobenih tovrstnih izkušenj. Tehniška univerza Liberec izvaja ta projekt od avgusta leta 2010, financirajo pa ga z več kot 11 milijoni čeških kron iz sredstev operativnega programa Evropske unije Izobraževanje in konkurenčnost.

---

<sup>(31)</sup> <http://www.starttech.cz/>

Potem ko je bila sprejeta Resolucija stalne konference ministrov za izobraževanje in kulturne zadeve o aktivnostih Länder, pomembnih za razvoj matematičnega in naravoslovnega izobraževanja za leto 2005, so v **Nemčiji** izpeljali kar nekaj programov s poudarkom na partnerstvih. Mesto znanosti, tehnologije in medijev Adlershof – Berlin organizira dejavnosti, namenjene dijakom sekundarnih šol. Ena izmed teh, imenovana „Šolski laboratoriji: učenje s praktičnim delovanjem“, vključuje različne, z naravoslovjem povezane laboratorijske poskuse <sup>(32)</sup>. V okviru projekta ELAN – *Experimentierlabor Adlershof für naturwissenschaftliche Grundbildung* (eksperimentalni laboratorij za naravoslovno opismenjevanje) se od leta 2008 pod vodstvom Oddelka za kemijo Humboldtove univerze v Berlinu izvajajo kemijski poskusi. V projektu sodelujejo učenci od 5. razreda (ISCED 2) naprej in njihovi učitelji.

V **Litvi** so v šolskem letu 2009/10 vpeljali dveletni projekt „Razvoj sistema za odkrivanje učencev mladih raziskovalcev in njihovo izobraževanje“ (*Mokinių jaunųjų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemas sukūrimas*). Za izpeljavo projekta je odgovoren Klub mladih raziskovalcev. Glavni cilji projekta so: ustvariti pogoje za znanstvenike, da bodo ti lahko svetovali mladim raziskovalcem; učencem kot mladim raziskovalcem omogočiti, da organizirajo svoje naravoslovne aktivnosti in jim zagotoviti znanje in spretnosti, potrebno za znanstveno raziskovanje. Glavni partnerji šol so univerze in državni raziskovalni inštituti. V šolskem letu 2009/10 je v projektu sodelovalo 600 učencev in dijakov.

V **Avstriji** sodelujeta Zvezno ministrstvo za izobraževanje, umetnosti in kulturo ter Zvezno ministrstvo za znanost in raziskovanje v programu „Iskriva znanost“. V tem desetletnem programu, ki se je začel izvajati leta 2007 <sup>(33)</sup>, učenci in dijaki aktivno sodelujejo v raziskovalnem procesu, pomagajo znanstvenikom pri njihovem delu in javnosti predstavljajo skupne raziskovalne rezultate. Primarne in sekundarne šole lahko sodelujejo z univerzami in raziskovalnimi institucijami, pa tudi s strokovnimi univerzami in univerzitetnimi kolidži za izobraževanje učiteljev. Osrednja točka v projektu je opazovalni raziskovalni proces, pri katerem učenci in dijaki delajo v resničnem raziskovalnem okolju na univerzi. Znanstveniki so po eni strani „pozorno opazovani“, a prav tako aktivno vpleteni v raziskovanje. Učenci in dijaki sekundarnih šol, njihovi učitelji in pedagoški študentje sodelujejo pri načrtovanju in analiziranju podatkov, končne rezultate predstavijo tako učencem, dijakom in študentom kot znanstvenikom. Upajo, da bo program spremenil prepričanja vseh sodelujočih o naravi znanosti in vlogi znanstvenikov. Zlasti naj bi pomagal odpravljati spolne stereotipe ter motiviral več mladih za študij fizike.

„Fizika med največjimi izzivi 21. stoletja“ (2009–2014) in „Nacionalni laboratorij kvantnih tehnologij“ (2009–2011) <sup>(34)</sup>, to sta dva primera partnerstev na **Poljskem**. Projekta izvaja Fakulteta za fiziko Univerze v Varšavi, in sicer v okviru vladnega programa „Naročena področja študija“. Oddelek za fiziko v obeh projektih organizira delavnice in razstave in tako promovira naravoslovje (za več informacij glej razdelek 2.4 o svetovanju in usmerjanju). Tretji zanimiv primer na Poljskem je „Otroška univerza“ <sup>(35)</sup>, skupni program štirih univerz: Jagelonske univerze v Krakovu, Univerze Wrocław, Univerze v Varšavi in Univerze Warmia in Mazury v Olsztynu. V okviru tega programa se izvaja tudi projekt „Mojster in učenec“ <sup>(36)</sup>, ki obsega interaktivne učne ure z opazovanjem in eksperimenti iz fizike, genetike in biotehnologije. Te dejavnosti so namenjene učencem od 6. razreda naprej (ISCED 1 in 2).

V **Španiji**, **Franciji**, **Italiji** in **Združenem kraljestvu** je spodbujanje naravoslovnega izobraževanja naloga ministrstva za izobraževanje in drugih uradnih organov, vsi pa tesno sodelujejo z raziskovalno in znanstveno skupnostjo, s katerima se partnersko povezujejo.

V **Španiji** zadnjih dvajset let uresničujejo program Znanost v živo (*Ciencia Viva*). Zanj skrbi Oddelek za izobraževanje pri aragonski vladi oziroma Enota za inovativnost Generalnega direktorata za izobraževalne politike <sup>(37)</sup>. Izvajajo ga v partnerstvu med naravoslovnimi raziskovalnimi središči in približno polovico aragonskimi sekundarnimi ter nekaj

---

<sup>(32)</sup> <http://www.adlershof.de/schulen/?L=2>

<sup>(33)</sup> <http://www.sparklingscience.at/en/infos/>

<sup>(34)</sup> <http://fizykaxxi.fuw.edu.pl/> in <http://nlk.home.pl/>

<sup>(35)</sup> <http://www.uniwersytetdziec.pl/uds?dc1>

<sup>(36)</sup> <http://www.uniwersytetdziec.pl/lecturegroups/show/8>

<sup>(37)</sup> <http://www.catedu.es/ciencia/>

primarnimi šolami. Partnerske šole imajo možnost sodelovati v različnih naravoslovnostnanstvenih aktivnostih, kot so pogovori, razstave, obiski raziskovalnih središč, laboratorijev, delavnic, konferenc in seminarjev za učitelje. Glavni partnerji so Fundacija za znanost in tehnologijo v okviru Ministrstva za znanost in inovativnost (FECYT – *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*), Univerza v Zaragoza, Znanstveni park Granada, španski raziskovalni centri, evropski raziskovalni centri in znanstvena društva. V šolskem letu 2010/11 je v dejavnostih sodelovalo okrog 10.000 učencev in dijakov iz 58 sekundarnih šol. Za plačilo stroškov programa so namenili okrog 50.000 EUR.

V Visokem svetu za znanstveno raziskovanje v šolah – HSRC <sup>(38)</sup> (El CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas - en la Escuela*) sodelujeta dva partnerja: Visoki svet za znanstveno raziskovanje (CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*) – ta je agencija v sestavi Ministrstva za znanost in inovativnost – in Fundacija BBVA, ki jo je ustanovila banka BBVA. Program so začeli leta 2000, obsega pa projekte sodelovanja med raziskovalci in učitelji, katerih namen je vpeljati in pospeševati pouk naravoslovja od primarnega do višjega sekundarnega izobraževanja. Glavna metoda delovanja je omogočiti učencem, da v vlogi raziskovalcev opravljajo preproste eksperimente. S projektom želijo razširiti naravoslovno izobraževanje v šolah in učinkoviteje reševati probleme razlik med spoloma in kulturne integracije. V oporo projektu so tudi pedagoška središča v avtonomnih skupnostih, ki organizirajo osnovno znanstveno usposabljanje za učitelje, tega pa izvajajo raziskovalci HSRC. Doslej je v projektu sodelovalo 300 šol, izpeljali pa so ga v sedmih avtonomnih pokrajinah.

Ministrstvo za izobraževanje in Ministrstvo za visoko šolstvo in raziskovanje v **Franciji** sta ustanovili organizacijo *Sciences à l'Ecole* <sup>(39)</sup>. Financirata jo vlada in industrijska fundacija *C.Genial*. *Sciences à l'Ecole* pomaga pri znanstvenih projektih, ki jih izvajajo sekundarne šole in jih tudi sama organizira. Ti projekti se izvajajo po pouku naravoslovnih predmetov v krožkih, klubih in delavnicah. *Sciences à l'Ecole* organizira šolska omrežja na nacionalni ravni. Doslej sta že začeli delovati *Sismo à l'Ecole* <sup>(40)</sup> in *Météo à l'Ecole* <sup>(41)</sup>, kmalu pa bo zaživel tudi omrežje *Genome à l'Ecole*. Nacionalnemu nadzornemu odboru *Sciences à l'Ecole* predsedujejo ugledni raziskovalci, sestavljajo pa ga predstavniki Generalnega direktorata za raziskovanje in inovativnost, šolskih učiteljev in visokega šolstva. Za izvedbo različnih projektov je pristojna stalna skupina štirih učiteljev in inženirjev. V vsaki *académie* je imenovan predstavnik, navadno je to pokrajinski inšpektor, ki koordinira sodelovanje sekundarnih šol in *Science à l'Ecole*.

V **Italiji** imajo EneaScuola <sup>(42)</sup>, to je partnerstvo med šolami in Nacionalno agencijo za nove tehnologije, energijo in trajnostni gospodarski razvoj – ENEA (*Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile*). EneaScuola pomaga širiti znanstveno in tehnološko kulturo v šolah. Pod okriljem partnerstva se izvaja projekt „Izobraževati za prihodnost“ (*Educarsi al futuro*) <sup>(43)</sup>, ki omogoča, da vsak razred lahko organizira šolsko raziskovalno ekskurzijo s poudarkom na vzdržnosti človekovih dejavnosti.

V **Latviji** so leta 2005 v okviru nacionalnega programa za izboljšanje kakovosti poučevanja in učenja matematike, naravoslovja in tehnologije na sekundarni ravni organizirali šolsko omrežje <sup>(44)</sup>. V sekundarne šole so želeli poskusno vpeljati novi kurikulum in novo didaktično gradivo. V programu sodelujejo različni partnerji: Center za kurikularni razvoj in izpitni sistem, visokošolske institucije, lokalne oblasti in pokrajinske razvojne agencije. V obdobju 2008–2011 so sodelovale tri vrste šol: izkušene pilotne šole, šole brez poprejšnjih izkušenj (12 oziroma 14 šol) in 33 pridruženih šol. V praksi šole preizkusijo novo gradivo in organizirajo strokovno izpopolnjevanje učiteljev, univerze pa z njimi sodelujejo. K boljšemu sodelovanju učencev in dijakov prav tako prispevajo podjetniki in znanstvene institucije.

---

<sup>(38)</sup> <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

<sup>(39)</sup> <http://www.sciencesalecole.org>

<sup>(40)</sup> [www.edusismo.org](http://www.edusismo.org)

<sup>(41)</sup> [www.edumeteo.org](http://www.edumeteo.org)

<sup>(42)</sup> <http://www.eneascuola.enea.it/>

<sup>(43)</sup> [http://www.eneascuola.enea.it/progetto\\_enea.html](http://www.eneascuola.enea.it/progetto_enea.html)

<sup>(44)</sup> <http://www.dzm.lv/>

V **Združenem kraljestvu** imajo partnerstvo SCORE (Pedagoška znanstveno-naravoslovna skupnost) <sup>(45)</sup>; v njem sodelujejo Združenje za naravoslovno izobraževanje, Inštitut za fiziko, Kraljeva družba (*Royal Society*), Kraljeva družba za kemijo in Družba za biologijo. Partnerstvo zagotavlja enotna stališča o dolgoročnih vprašanjih, koristna za razvoj naravoslovnega izobraževanja. Ustanovljeno je bilo z namenom pomagati izboljšati kakovost praktičnega dela v naravoslovju. Med številnimi dejavnostmi, ki jih organizira, je tudi projekt „Bodimo praktični“ <sup>(46)</sup>. Vodi ga Združenje za naravoslovno izobraževanje, poudarek pa je na širjenju dobre prakse. Kakovosti praktičnega dela daje prednost pred količino.

V nekaterih državah so med najpomembnejšimi organizacijami, odgovornimi za koordiniranje in organiziranje naravoslovnega izobraževanja za šole, nevladne organizacije in fundacije.

Izobraževalno institucijo Palača mladih Katowice (*Pałac Młodzieży w Katowicach*) <sup>(47)</sup> na **Poljskem** vodi združenje „Z naravoslovno znanostjo do prihodnosti“. Njen namen je pomagati šolam, ki nimajo dovolj dobro opremljenih naravoslovnih laboratorijev. Zanje organizirajo vrsto kemijskih delavnic, v katerih lahko učenci (ISCED 2) pod njihovim nadzorom izvajajo kemijske poskuse. Skladno z novim jedrim kurikulumom za raven izobraževanja ISCED 2 organizirajo tudi eksperimentalni pouk fizike in biologije. Pouk utemljujejo na opazovanju, eksperimentiranju in terenskih vajah.

Na **Portugalskem** je Fundacija Champalimaud v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje leta 2008 začela izvajati projekt „Motiviranje mladih za naravoslovne znanosti – *Champimóvel*“ <sup>(48)</sup>. Z njim promovira biomedicinsko raziskovanje na Portugalskem in spodbuja nagnenja in zanimanje učencev za biomedicinske znanosti. Najprej so za učence drugega in tretjega obdobja osnovnošolskega izobraževanja (ISCED 1 in 2) pripravili interaktivno predstavitev delovanja človeškega telesa, in sicer na prenosljivih simulatorjih, imenovanih *Champimóvel*. Predstavitve so dopolnili z obsežnimi informacijami in učnim gradivom, ki naj bi učence in učitelje seznanilo s temami, povezanimi z biotehnologijo, kot so genska terapija, izvorne celice in nanotehnologije.

Nevladna organizacija *Schola Ludus* <sup>(49)</sup> na **Slovaškem** na poljuden način promovira naravoslovje, raziskovanje in znanstveno znanje širši javnosti, tudi predšolskim otrokom in osnovnošolski mladini. *Schola Ludus* sodeluje z različnimi partnerji, od univerz, naravoslovnih središč in muzejev do zasebnih podjetij. Poleg usposabljanja zaposlenih učiteljev pomaga tudi šolam pri razvijanju učnih načrtov naravoslovnih predmetov ter organizira razstave in neformalne izobraževalne dejavnosti v poletnih taborih.

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) je bila dobrodela izobraževalna ustanova Edinburška znanstvena fundacija ustanovljena leta 1989. Zdaj za ljudi vseh starosti razvija dejavnosti, kot so vsakoletni festivali znanosti, ima pa tudi svoj program izobraževanja. Fundacija že 20 let izvaja projekt Ustvarjanje znanosti. V njem z izobraževalnimi in zabavnimi prireditvami in delavnicami prenaša naravoslovno znanost v učilnice. Leta 2010 je sodelovalo v projektu 56.000 učencev iz 553 šol in 30 območij lokalnih šolskih oblasti na Škotskem <sup>(50)</sup>.

Našeta partnerstva sestavljajo večinoma neprofitne organizacije in deležniki, ki se financirajo iz javnih sredstev. V treh državah pa prihaja glavni partner, ki sodeluje s šolami, iz industrije in poslovnega sveta, torej iz zasebnega sektorja.

---

<sup>(45)</sup> SCORE, ACME in Kraljeva tehniška akademija so vodilne organizacije pri Akcijskih programih 5 - 7. Skupaj s STEMNET sodelujejo z velikim številom izvajalcev širjenja in bogatitve STEM (naravoslovja, tehnologije, tehnike in matematike), imenovani tudi skrajšano izvajalci EinE. Njihov cilj je zagotoviti, da imajo vse šole in kolidži boljši dostop do informacij o koristnosti teh dejavnosti za učence.

<sup>(46)</sup> <http://www.gettingpractical.org.uk/>

<sup>(47)</sup> <http://www.pm.katowice.pl/>

<sup>(48)</sup> <http://www.fchampalimaud.org/education/en/champimovel2/>

<sup>(49)</sup> [http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova\\_skupinainsub1=teplanova1](http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova_skupinainsub1=teplanova1)

<sup>(50)</sup> <http://www.sciencefestival.co.uk/education>

Na **Nizozemskem** so novembra leta 2002 ustanovili Jet-Net – Mladi in tehnološko omrežje Nizozemske (*Youth and Technology Network Netherlands*)<sup>(51)</sup>. Omrežje povezuje partnerstvo med nizozemsko industrijo, vlado in izobraževalnim področjem. Jet-Net je bil ustanovljen zato, da bi pomagal sekundarnim šolam ustvariti privlačnejše učne programe in izboljšati pouk naravoslovja. Od leta 2008 se je omrežju pridružilo 30 nacionalnih in mednarodnih podjetij, predstavnikov ministrstev za izobraževanje in gospodarske zadeve, sindikalnih organizacij in nacionalnega Programa znanosti in tehnologije. Zdaj v njem sodeluje že skoraj tretjina splošnih višjih sekundarnih šol (HAVO) in šol pripravljalic na univerzitetni študij (WVO). (Za več informacij glej razdelek 2.3 o svetovanju in usmerjanju).

Omrežje za naravoslovje, tehnologijo, tehniko in matematiko STEMNET<sup>(52)</sup> v **Združenem kraljestvu** ustvarja priložnosti, s katerimi navdihuje mlade za ta področja (STEM) in se zavzema za večjo konkurenčnost Združenega kraljestva. V dejavnostih omrežja lahko mladi razvijajo svoje ustvarjalne zmožnosti, izboljšujejo zmožnosti za reševanje problemov in spretnosti za zaposljivost in razširjajo svoje izobraževalne in poklicne možnosti. STEMNET jih spodbuja, naj se dobro seznanijo s področji STEM, da bodo lahko enakopravno razpravljali o naravoslovno-tehnoloških vprašanjih v družbi in o njih odločali. Omrežje financirata Ministrstvo za podjetništvo, inovativnost in znanje (BIS) in Ministrstvo za izobraževanje (DFE). Svojo vizijo uresničuje s tremi programi. Prvi se imenuje Ambasadorji STEM<sup>(53)</sup>; v njem poskušajo prostovoljci – ljudje, ki prihajajo iz okolij STEM – navdihniti mlade s svojim zgledom. Drugi program je Posredovalnica pospeševanja in bogatenja STEM; z njim STEMNET koordinira 52 organizacij, ki prenašajo znanje na šole. Posredovalnica z uporabo zvez s podjetniškimi organizacijami zagotavlja vsem šolam in kolidžem, da lahko za svoje učence in dijake organizirajo obšolske programe. Tako lahko povečajo kakovost naravoslovnega izobraževanja, zato se za nadaljnje izobraževanje, usposabljanje in izpopolnjevanje na področjih STEM odloča vse več učencev in dijakov. STEMNET nadzoruje tudi koordinacijo omrežja popoldanskih naravoslovno-tehniških društev (ASSECs). Vlada na **Škotskem** vodi strategijo podjetniškega izobraževanja, imenovano Odločen, da mi uspe (*Determined to Succeed – DtS*). Partnerstva med podjetji in šolami omogočajo, da je v delo vpeto učenje izkustveno in privlačno.

Na **Norveškem** je Konfederacija norveških podjetij (NHO) razvila program „Podjetništvo in industrija“. Z njim želijo, da bi učenci in dijaki spoznali, kako je naravoslovje uporabno in ga sprejeli kot možno poklicno izbiro. Program omogoča šolam stalne stike z delodajalci in industrijo, spodbuja razvoj partnerskih dogovorov med šolami in lokalnim gospodarstvom in omogoča, da lahko učenci in dijaki pridobivajo naravoslovne izkušnje v resničnem okolju. S podobnim namenom, omogočiti učencem okrepiti svoje znanje matematike, naravoslovja in tehnologije, so vpeljali poskusno Shemo *Lektor 2*<sup>(54)</sup>. Njen cilj je opogumiti delodajalce za poučevanje. Strokovnjaki tako lahko pridejo v primarne in sekundarne šole za krajši čas poučevat predvsem tiste predmete, pri katerih šole potrebujejo dodatno pomoč. Shema omogoča kadrovske okrepitve pri predmetih matematika, naravoslovje in tehnologija, ustvarja dobre odnose z gospodarstvom in zagotavlja boljše izobraževanje in usposabljanje za naravoslovne znanosti. Sodelovanje med šolami in lokalnimi delodajalci omogoča šolam dostop do moderne tehnološke opreme in ustrežnejšo, bolj praktično naravnano organizacijo pouka.

Samo v dveh državah imajo lokalne oblasti aktivnejšo vlogo pri sklepanju partnerstev s šolami. Vendar pa v obeh primerih poteka sodelovanje lokalne ravni pod okriljem vladne pobude.

Na **Danskem** je bilo iz petih regij izbranih 25 občin z 250.431 učenci in dijaki (skoraj tretjina danske šolske populacije), da sodelujejo v projektu Naravoslovne občine 2008–2010 (*Sciencekommuner*)<sup>(55)</sup>. Projekt je obsegal organiziranje učnega omrežja. Pri tem so izhajali iz prepričanja, da je mogoče povečati zanimanje otrok in mladih za naravoslovje in tehnologijo, če v lokalnem okolju združijo moči vseh, ki so naklonjeni naravoslovju. Pri nadaljnjem izvajanju projekta pomaga Danska neprofitna organizacija za komunikacijo v znanosti (*Dansk Naturvidenskabsformidling – DNF*), ki ima izkušnje z vpeljevanjem novih pobud in komuniciranjem v znanosti, Ministrstvo za izobraževanje pa za naloge projekta zagotavlja del finančnih sredstev. Občina, ki želi pridobiti status naravoslovne občine, mora sprejeti dolgoročno strategijo

<sup>(51)</sup> <http://www.jet-net.nl/>

<sup>(52)</sup> <http://www.stemnet.org.uk/home.cfm>. Več informacij o obsegu in dometu tega projekta v šolskem letu 2009/10 je v letnem poročilu, dostopnem na: [http://www.stemnet.org.uk/\\_db/\\_documents/STEMNET\\_Annual\\_review\\_FINAL.pdf](http://www.stemnet.org.uk/_db/_documents/STEMNET_Annual_review_FINAL.pdf)

<sup>(53)</sup> Za informacijo o tem programu na Škotskem glej spletne strani programa: [www.stemscotland.com](http://www.stemscotland.com)

<sup>(54)</sup> <http://www.lektor2.no/>

<sup>(55)</sup> <http://www.formidling.dk/sw7986.asp>

razvoja naravoslovne znanosti, povezano s strategijo svojega gospodarskega razvoja. Vsaka občina mora imenovati tudi koordinatorske, ki vzdržuje stike s šolami. Natančno opredeljeni cilji so usmerjeni predvsem v razvijanje učenja z raziskovanjem in k predmetom, pri katerih se upoštevajo različne učne strategije.

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) so pripravili nov kurikularni okvir – Kurikulum za odličnost. Z njim želijo povečati učinkovitost medšolskih partnerstev in poglobiti partnerstvo med šolami in njihovimi lokalnimi skupnostmi. Sodelovanje obsega tudi naravoslovne projekte.

Našteti programi in pobude promovirajo naravoslovno izobraževanje s šolskimi partnerstvi in najrazličnejšimi dejavnostmi. Obstajajo pa tudi druge oblike šolskih partnerstev, v katerih razvijajo le določeno temo oziroma eno vrsto dejavnosti.

V Belgiji in Združenem kraljestvu so vpeljali partnerstva z namenom, da bi omogočili učencem in dijakom stik s praktičnim delom. Organizirali so mobilne ekipe, ki v času pouka obiskujejo šole na različnih lokacijah.

V **Belgiji (francoski skupnosti)** imajo tako imenovani Naravoslovni tovornjak (*Camion des Sciences*) – premičen laboratorij, s katerim obiskujejo šole in omogočajo učiteljem in učencem, da izvajajo poskuse v pravem laboratoriju na osmih različnih znanstvenih področjih. Naravoslovni tovornjak sta skupaj zasnovala Muzej za naravoslovne znanosti in zasebno kemijsko podjetje. Pobudo podpira tudi Ministrstvo za izobraževanje.

Inštitut za fiziko v **Združenem kraljestvu** je odgovoren za projekt Laboratorij v tovornjaku (*Lab in a Lorry*). Z mobilnim znanstvenim laboratorijem na predelanem tovornjaku pripeljejo praktične fizikalne poskuse vse do vrat sekundarnih šol. Podoben projekt mobilnih naravoslovnih centrov izvaja na **Škotskem** Univerza v Edinburgu. Imenuje se „Potujoča zabavna znanost“ (*Sci-Fun Roadshow*). Takšni mobilni naravoslovni centri potujejo do sekundarnih šol po vsej Škotski. To je zlasti pomembno za podeželske kraje s težjim dostopom do oddaljenih naravoslovnih centrov. Projekt več let financira škotska vlada, v šolskem letu 2010/11 je zanj namenila £ 25.000. Oba projekta se sicer izvajata v okviru programov financiranja „Ukvarjanje z naravoslovjem“ (*Science Engagement*), namenjenim javnosti in šolam kot dopolnilo Kurikuluma za odličnost, s katerim krepijo učenje naravoslovja in izboljšujejo pouk.

Na Danskem in v Franciji si partnerstva v naravoslovnem izobraževanju prizadevajo zlasti za kurikularni razvoj in izdelavo učnega gradiva za pouk naravoslovnih predmetov.

Na **Danskem** program, imenovan *Anvendelsesorientering* (Metode uporabne znanosti), koordinira organizacija *Dansk Naturvidenskabsformidling* – DNF. Program, ki se je začel izvajati že leta 2007, je v zdajšnji obliki od leta 2009, trajal pa naj bi še dve leti. Vsi projekti morajo biti izdelani s premislekom o posodobitvi poučevanja naravoslovnih predmetov na ravni višje sekundarne šole in s ciljem vpeljati v pouk več prakse. Učne metode morajo bolje poudariti strokovne in pedagoške vidike, dijaki pa morajo imeti možnost aktivnega raziskovanja učnih primerov. Ministrstvo za izobraževanje omogoča izvajanje projektov; sodelujočim šolam priporoča, da sodelujejo z gospodarstvom oziroma s centri naravoslovnega izobraževanja. Dijaki se lahko seznanijo z uporabo naravoslovja v praksi na srečanjih z vzorniki iz univerz in podjetij, ki jih v ta namen organizirajo šole.

V **Franciji** sta leta 1996 nobelov nagrajenec Georges Charpak in Francoska akademija znanosti skupaj s francoskim Ministrstvom za izobraževanje oblikovala program *La main à la pâte* (sodelovalno in praktično delo). Program se je začel izvajati leta 1997 v partnerstvu med francosko *Académie des sciences* in Nacionalnim inštitutom za pedagoško raziskovanje (INRP). V letih 2005 in 2009 sprejeti dogovori so partnerstvo med *Académie des sciences*, Ministrstvom za izobraževanje in Ministrstvom za visoko šolstvo in znanost podaljšali še najmanj do leta 2012, program pa je bil razširjen tudi na starejše učence (ISCED 2). Njegovi glavni cilji so: promoviranje naravoslovnih znanosti in tehnologije v šolah, usposabljanje in pomoč učiteljem in širjenje raziskovalnih metod na mednarodni ravni. *La main à la pâte* ima namreč mednarodno razsežnost, saj neposredno povezuje partnerje iz 30 držav <sup>(56)</sup>. V Franciji upravlja program direktorat,

---

<sup>(56)</sup> <http://www.lamap.fr/international/1>



ki je tesno povezan z *Académie des sciences*, vodi pa ga delovna skupina s sedežem v *Ecole normale supérieure* Montrouge. Program izvaja omrežje, ki ga sestavlja 14 nadzornih centrov, 5 pridruženih centrov pa je odgovornih za izdelavo posameznih projektov in partnerstva s šolami <sup>(57)</sup>. Strategija *La main à la pâte* temelji na desetih načelih in poudarja naravoslovno, jezikovno in socialno znanje in spretnosti. Učenci in dijaki postopoma usvajajo naravoslovne znanstvene koncepte in metode ter izboljšujejo svoje ustne in pisne komunikacijske spretnosti. Različni strokovnjaki s področij naravoslovnih znanosti in izobraževanja, denimo učitelji, izobraževalci učiteljev, inšpektorji, študentje, inženirji in znanstveniki, sodelujejo pri razvoju raznovrstnega učnega gradiva, ki ga pripravlja omrežje.

V Nemčiji in na Norveškem so partnerji posebej pozorni na dekleta in njihovo vključevanje v naravoslovne izobraževalne dejavnosti ter na izbiro študija in poklica na naravoslovnem področju.

V **Nemčiji** na partnerstvih temelji Nacionalni dogovor o ženskah na področjih MINT (matematike, informatike, naravoslovnih znanosti in tehnologije), ki so ga začeli izvajati leta 2008, imenujejo pa ga „Go MINT!“ <sup>(58)</sup>. Pogodbeni partnerji skupaj z Ministrstvom za izobraževanje in raziskovanje uveljavljajo in promovirajo posebne ukrepe, s katerimi opogumljajo dekleta za izbiro poklica na področjih naravoslovnih znanosti. Partnerji so po dogovoru lahko univerze in kolidži ter visokošolska združenja; delodajalci in delojemalska združenja; mediji; društva in zveze; raziskovalne organizacije in raziskovalni konzorciji; podjetja in fundacije ter dežele (za več informacij glej razdelek 2.3 o svetovanju in usmerjanju).

V okviru nacionalne strategije Krepitev matematike, naravoslovja in tehnologije v obdobju 2010–2014 so na **Norveškem** vpeljali tri projekte, s katerimi si prizadevajo za naravoslovno izobraževanje. Izvajajo jih univerze in podjetja, ki pri tem med seboj tesno sodelujejo. Dekleta in tehnologija je tak sodelovalni projekt Univerze Agder (UiA), ki ga izvaja skupaj s Konfederacijo norveške podjetnosti (NHO), Norveškim društvom inženirjev in tehnologov (NITO), Norveškim društvom diplomiranih tehniških in naravoslovnih strokovnjakov (Tekna), Norveško konfederacijo sindikatov (LO) in dvema pokrajinskima občinama, *Øst-* in *Vest-Agder* (za več informacij glej razdelek 2.3 o svetovanju in usmerjanju).

### 2.2.2 Naravoslovna središča in podobne institucije, ki promovirajo naravoslovno izobraževanje

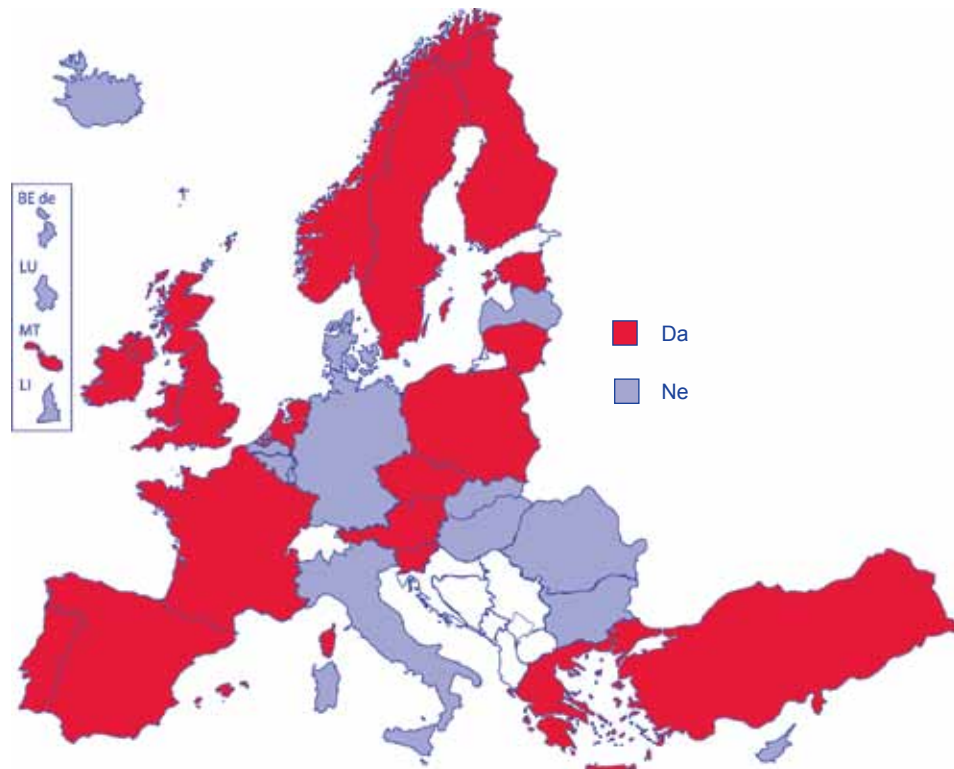
Promoviranje naravoslovnega izobraževanja zunaj šol s sodelovanjem učencev in učiteljev obsega širok nabor dejavnosti: od razširjanja inovativnih učnih materialov do organiziranja strokovnega izpopolnjevanja za učitelje. Dve tretjini držav omrežja Eurydice ima institucije, ki se posebej posvečajo promociji naravoslovnega izobraževanja.

---

<sup>(57)</sup> Za več informacij glej evalvacijsko poročilo 2010: [http://www.lamap.fr/bdd\\_image/RA2010.pdf](http://www.lamap.fr/bdd_image/RA2010.pdf).

<sup>(58)</sup> [www.komm-mach-mint.de](http://www.komm-mach-mint.de)

◆ ◆ ◆ Slika 2.2: Nacionalni naravoslovni centri ali podobne institucije, ki promovirajo naravoslovno izobraževanje, 2010/11



Vir: Eurydice

**Metodološko pojasnilo**

Upoštevani so samo nacionalni naravoslovni centri in podobne institucije. Lokalna in manjša središča in druge manjše institucije niso vključene.



Na Irskem, Portugalskem, Finskem, Norveškem in v Turčiji so ti centri uradne krovne organizacije, katerih poslanstvo je promocija naravoslovja na nacionalni ravni. Ustanovljene so bodisi v okviru univerz ali pa so te njihove najpomembnejše partnerice.

Poslanstvo Nacionalnega centra za odličnost pri poučevanju in učenju matematike in naravoslovja (NCE-MSTL) <sup>(59)</sup> na **Irskem** je, da bogati pouk naravoslovja in matematike na vseh ravneh irskega izobraževalnega sistema. Njegova dejavnost obsega izvajanje pedagoškega raziskovanja pouka matematike in naravoslovja, sodelovanje z univerzami in drugimi institucijami v povezavi s takšnim raziskovanjem, razvoj in izvajanje programa strokovnega izpopolnjevanja učiteljev in razvoj učnih virov za učitelje matematike in naravoslovja. Center financira vlada, deluje pa v partnerstvu s številnimi visokoškolskimi institucijami, med katerimi je tudi gostiteljica Centra, Univerza Limerick.

Na **Portugalskem** so leta 1996 ustanovili agencijo *Ciência Viva* (znanost v živo) <sup>(60)</sup>, in sicer kot enoto v sestavi Ministrstva za znanost in tehnologijo. Njena vloga je promovirati naravoslovno in tehnološko izobraževanje v portugalski družbi, še zlasti med mlajšimi učenci že od predprimarne ravni naprej in med vso šolsko populacijo (ISCED 1, 2 in 3). Agencija sodeluje z 11 različnimi partnerji, kot so državni organi, *Agência da Inovação* (Agencija za inovativnost), *Fundação para a Ciência e Tecnologia* (Fundacija za znanost in tehnologijo), raziskovalni centri, *Instituto de Estudos Sociais* (Inštitut za naravoslovni študij), neprofitne organizacije, *Instituto de telecomunicações* (Inštitut za telekomunikacije), visokoškolski inštituti, *Instituto de biologia molecular e celular* (Inštitut za celično in molekularno biologijo). Programi *Ciência Viva*

<sup>(59)</sup> <http://www.nce-mstl.ie/>

<sup>(60)</sup> <http://www.cienciaviva.pt/home/>

obsegajo tri glavne vrste dejavnosti. Agencija izvaja program, s katerim podpira uporabo eksperimentalnih znanstvenih metod in promocijo naravoslovnega izobraževanja v šolah. V okviru tega programa organizira nacionalno tekmovanje naravoslovnoizobraževalnih projektov in organizira raziskovalne in laboratorijske dejavnosti med počitnicami. Poleg tega koordinira in upravlja nacionalno omrežje regionalnih centrov *Ciência Viva*.

Na **Finskem** je nacionalni center LUMA<sup>(61)</sup> (kratica LU pomeni *luonnontieteet*, naravoslovne znanosti, kratica MA pa označuje matematiko) krovna organizacija za sodelovanje šol, univerz, poslovnih institucij in industrije, koordinator pa je Fakulteta za naravoslovje Univerze v Helsinkih. Cilj je spodbujati in promovirati poučevanje in učenje naravoslovja, matematike in tehnologije na vseh ravneh. Center LUMA si ga prizadeva uresničevati skupaj s šolami, učitelji in učenci ter s pedagoškimi študenti in še nekaterimi drugimi partnerji. Njegove glavne dejavnosti so: stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev in organiziranje vsakoletnega naravoslovnega dneva LUMA; nacionalni teden aktivnosti LUMA na šolah; otroški tabori; centri s knjižničnim in drugim gradivom za matematiko in naravoslovje. Center LUMA vodi in upravlja upravni odbor, v katerem so predstavniki Ministrstva za izobraževanje, Nacionalnega zavoda za izobraževanje, Fakultete za bioznanosti, vedenjske znanosti in naravoslovje, Tehnološke univerze Helsinki, poleg teh pa še predstavniki Oddelka za izobraževanje Mesta Helsinki, finskih občin in raznih industrijskih združenj Finske. LUMA sodeluje s Centrom Palmenia za nadaljevalno izobraževanje, vladnimi agencijami, nevladnimi organizacijami, zvezami, naravoslovnimi središči in izdajatelji učbenikov.

Center za naravoslovno izobraževanje na **Norveškem**<sup>(62)</sup> pri Fakulteti za matematiko in naravoslovne vede Univerze v Oslu je nacionalno središče, ki zagotavlja vire znanja na vseh ravneh izobraževanja. Center ima poleg šol še razne sodelavce z univerz in univerzitetnih kolidžev, muzejev in industrije. Njegovi glavni cilji so omogočiti učencem in učiteljem, da si utrdijo znanje in spretnosti, ter spodbuditi zanimanje za naravoslovne znanosti. Center razvija delovne metode in učno gradivo, ki pripomore k raznovrstnemu pouku naravoslovja, živahnemu in vznemirljivemu za učence. Prispeva k razvoju in preizkušanju elektronskega učnega gradiva in k organiziranju spletnih učnih okolij za naravoslovne znanosti. Organizira tudi stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev. Poleg tega opravlja še mnoge druge dejavnosti. Med drugim zagotavlja razširjanje rezultatov raziskovanja. Razvija pozitiven odnos do naravoslovja in spodbuja k preišljenemu pogledu na vlogo naravoslovnih znanosti v družbi. Pri usmerjanju kurikularnega razvoja in sistema preverjanja znanja učencev pri naravoslovnih predmetih svetuje in pomaga Ministrstvu za izobraževanje in raziskovanje in Direktoratu za izobraževanje in usposabljanje. Promovira enakost možnosti izobraževanja ne glede na spol, socialno-ekonomske razlike in raso.

Na Norveškem so bili naravoslovni centri ustanovljeni tudi na regionalnih ravneh. Namen teh regionalnih središč je prav tako povečati zanimanje za matematiko, naravoslovje in tehnologijo. Leta 2009 je ministrstvo regionalnim naravoslovnim centrom nakazalo skupaj 20,3 milijona NOK. Centri delujejo kot središča za učenje. Leta 2008 so organizirali obiske šol in sprejeli več kot 164.000 učencev. Z lokalnimi deležniki, ki so povezani z naravoslovjem v regiji, kot na primer muzeji, sodelujejo pri izobraževanju učiteljev.

V **Turčiji** je bila leta 1995 ustanovljena Fundacija za naravoslovna središča<sup>(63)</sup>. Z njeno pomočjo so želeli utrditi položaj že ustanovljenih centrov. Fundacija si med drugim prizadeva povečati znanje o družbenih in uporabnih znanostih v družbi in ustvariti za učenje spodbudno okolje, organizirati priložnosti za izvajanje zanimivih eksperimentov in spodbujati veselje do odkrivanja. Odgovorna je tudi za krepitev komunikacije med industrijo, šolami in družbo. Organizira posebne projekte, tekmovanja, delavnice in razstave. Med njenimi ustanovitelji je več univerz, Ministrstvo za izobraževanje, Svet za znanstveno in tehnološko raziskovanje Turčije (TÜBİTAK), Turška akademija znanosti (TÜBA) in mnoge neprofitne in nevladne organizacije.

---

<sup>(61)</sup> <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

<sup>(62)</sup> <http://www.naturfagsenteret.no/> Za več informacij o pooblastilih, glej spletni naslov v angleščini: <http://www.naturfagsenteret.no/c1442967/artikkel/vis.html?tid=1442390>

<sup>(63)</sup> <http://www.bilimmerkezi.org.tr/about-us.html>

V nekaterih državah so tudi centri za promocijo naravoslovnega izobraževanja, ki so bodisi umeščeni v visokošolskih institucijah ali pa z njimi tesno sodelujejo. Takšni centri so idealni prostori, ki lahko prispevajo k raziskovanju v naravoslovnem izobraževanju in pomagajo šolam pri pouku naravoslovja.

Na **Irskem** je *Calmast* – Center za razvoj učenja matematike, naravoslovja in tehnologije <sup>(64)</sup>. Njegov cilj je promovirati učenje naravoslovnih predmetov v šolah na jugovzhodu Irske. Center zagotavlja vire naravoslovnega znanja, namenjene šolam, in organizira lokalne naravoslovne promocijske aktivnosti, kot so naravoslovni sejmi. Drugi tak center, ki ima pomembno vlogo, je *Castel* – Center za razvoj poučevanja in učenja naravoslovja in matematike <sup>(65)</sup>. *Castel* zaposluje večdisciplinarno skupino raziskovalcev, v kateri so naravoslovci, matematiki in izobraževalci iz Mestne univerze Dublin in Kolidža St. Patrick iz Drumcondre. Poleg izboljšanja učenja naravoslovja na vseh ravneh izobraževanja so med dejavnostmi centra tudi promocijske dejavnosti in partnerstvo z lokalnimi in nacionalnimi organizacijami.

V **Španiji** je na regionalni ravni *Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica* – CRECIM (Center za raziskovanje naravoslovnega in matematičnega izobraževanja) pri *Universitat Autònoma de Barcelona* (UAB) v avtonomni skupnosti Katalonija <sup>(66)</sup>. Center ima pomembno vlogo pri promociji in spodbujanju naravoslovnega izobraževanja. Med cilji, ki si jih je določil, sta, na primer, izboljšanje stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev v prid pospeševanju naravoslovne in tehnološke pismenosti ter izboljšanje sporazumevanja v naravoslovju in razširjanja novosti. CRECIM uresničuje svoje cilje z raziskovalnimi projekti, seminarji in tečaji strokovnega izpopolnjevanja. Deluje v omrežju, imenovanem REMIC (*Recerca en Educació Matemàtica e Científica* – Raziskovanje matematičnega in naravoslovnega izobraževanja), ki ga sestavljajo učitelji in raziskovalci. Omrežje deluje že od leta 2006, financira pa ga vlada avtonomne skupnosti <sup>(67)</sup>.

Na **Poljskem** deluje Center za inovativno izobraževanje na področju biološke znanosti, BioCEN (*Biocentrum Edukacji Naukowej*) <sup>(68)</sup>. Center spodbuja vpeljevanje bioloških eksperimentov v izobraževanje na ravneh ISCED 2 in 3, pri pouku in v delavnicah jih izvajajo učenci in dijaki ter njihovi učitelji. Eksperimentalen pouk omogočajo izobraževalni laboratoriji pri Mednarodnem inštitutu molekularne in celične biologije Univerze za znanosti o življenju v Varšavi (SGGW). Eden izmed statutarnih ciljev Centra BioCEN je tudi pospeševanje eksperimentalne biologije na Poljskem. Razvoj tega področja zagotavljajo z organiziranjem različnih dejavnosti v šolah, kot so predavanja, seminarji, delavnice, konference, in s pripravo učnega gradiva za biologijo v primarnih in sekundarnih šolah. S Centrom BioCen sodelujejo trije raziskovalni inštituti iz Varšave in še dve visokošolski instituciji.

Na **Švedskem** se tri razvojna središča posvečajo razvoju pouka naravoslovnih predmetov. Ustanovila jih je vlada, upravljajo in vodijo pa jih univerze, določene kot nacionalne koordinatorice. Eno izmed treh središč, Nacionalni center za pedagoško biologijo in biotehnologijo, je umeščeno na Univerzi Uppsala <sup>(69)</sup>. Njegovo poslanstvo je pomoč in spodbuda učiteljem na vseh ravneh izobraževanja, od predšolske do višje sekundarne in pri izobraževanju odraslih. Njegove dejavnosti obsegajo: organiziranje razprav in izmenjavo idej med učitelji; razvoj kompetentnosti na vseh ravneh poučevanja biologije; svetovanje pri organiziranju praktičnega pouka v laboratorijih; spodbujanje razvoja izobraževanja v naravi; opora integrativnemu pogledu na znanosti o življenju; informiranje o najnovejših odkritjih v biologiji; spodbujanje in promocija stikov med raziskovanjem, izobraževanjem in gospodarstvom in spodbujanje razprav o trajnostnem razvoju in etičnih vprašanjih.

Nacionalni razvojni center za učitelje kemije <sup>(70)</sup> s sedežem na Univerzi v Stockholmu promovira in spodbuja poučevanje kemije v obveznem in višjem sekundarnem izobraževanju. Izvaja razne dejavnosti, ki obsegajo med drugim: razvijanje novih eksperimentov, primernih za pouk v šolah; svetovanje o vprašanjih, povezanih s poučevanjem kemije; usmerjanje

---

<sup>(64)</sup> <http://www.calmast.ie/>

<sup>(65)</sup> <http://www.castel.ie/>

<sup>(66)</sup> <http://crecim.uab.cat/>

<sup>(67)</sup> <http://crecim.uab.cat/xarxaremic/>

<sup>(68)</sup> <http://www.biocen.edu.pl/>; <http://www.biocen.edu.pl/en/>

<sup>(69)</sup> <http://www.bioresurs.uu.se/aboutus.cfm>.

<sup>(70)</sup> <http://www.krc.su.se/>

otrok in mladih v naravoslovnostne dejavnosti; izvajanje stalnega strokovnega izpopolnjevanja za učitelje kemije in seznanjanje učiteljev kemije z novo zakonodajo in reformami; spodbujanje in pospeševanje stikov med šolami in kemijsko industrijo. Nacionalni center za fizikalno izobraževanje <sup>(71)</sup>, ki ga vodi Univerza Lund, ima podobne cilje in je pomembno razvojno središče za vse učitelje od predšolske do višje sekundarne ravni.

V Estoniji, na Malti, Norveškem in v Turčiji so oblasti ustanovile posebna telesa za koordinacijo ukrepov v podporo naravoslovnemu izobraževanju.

V **Estoniji** so leta 2010 v Fundaciji Archimedes <sup>(72)</sup> oblikovali posebno enoto za sporazumevanje v naravoslovju (Enota za popularizacijo naravoslovja – SCU). Enota je neodvisno telo, ki ga je ustanovila estonska vlada. Njen namen je koordinirati in vpeljati programe in projekte za usposabljanje, izobraževanje, raziskovanje in tehnološki razvoj ter inovativnost. Enota SCU izvaja osem različnih programov z več kot 1.300 udeleženci letno in upravlja z letnim proračunom približno 0,2 milijona EUR.

Svet za znanost in tehnologijo (MCST) na **Malti** je javno telo, ki ga je ustanovila vlada leta 1988. Njegova pristojnost je svetovati vladi in drugim organom o vprašanih, pomembnih za politiko v znanosti in tehnologiji. Svet MCST organizira tudi razne dogodke na ravni države, s katerimi popularizira znanost. Takšna dogodka sta, na primer, Festival znanosti in tehnologije in Noč raziskovalcev. Obstaja tudi naravoslovno središče, ki sodeluje z Oddelkom za kurikularne zadeve in e-učenje v Ministrstvu za izobraževanje, zaposlovanje in družino. Središče tesno sodeluje s šolami pri naravoslovnem izobraževanju. V njem je zaposlena tudi delovna skupina 21 terenskih učiteljev temeljnega naravoslovja, ki obiskujejo primarne šole in poučujejo po uveljavljenih učnih načrtih naravoslovnih predmetov.

Na **Norveškem** je delovna skupina za matematiko, naravoslovje in tehnologijo umeščena v Ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje <sup>(73)</sup>. Njeno poslanstvo je uveljavljanje in koordinacija politike, s katero poskuša ministrstvo okrepiti izvajanje predmetov iz naravoslovja, matematike in tehnologije v norveškem izobraževanju. Delovno skupino sestavljajo predstavniki Ministrstva za izobraževanje in raziskovanje, predstavniki raziskovalnih institucij in vseh ravni izobraževanja. Njena vloga je, da spremlja uresničevanje že sprejetih pobud in zagotovi skladnost novih s splošnimi cilji vladne politike. Skupina ima še druge naloge, med drugim daje oporo trem nacionalnim razvojnim središčem.

Raziskovalni svet za znanost in tehnologijo **Turčije** (TÜBİTAK), ustanovljen leta 1963, je avtonomna institucija z nalogo, da skrbi za napredek znanosti in tehnologije, izvaja raziskave in pomaga turškim raziskovalcem. TÜBİTAK je odgovoren za to, da so raziskave in razvoj skladni z nacionalnimi cilji in prioriteta. Svet za učence in dijake organizira tudi vsakoletne dogodke iz naravoslovnega izobraževanja in pomaga občinam, ki želijo v svojih mestih ustanoviti naravoslovna središča.

V mnogih državah naravoslovni muzeji in muzejski centri izvajajo programe in dejavnosti, s katerimi želijo pri učencih in dijakih spodbujati zanimanje za naravoslovje. Muzeji pomagajo tudi obogatiti vsebine, ki jih poučujejo v šolah. Svetujejo učiteljem in jim pomagajo pri njihovem strokovnem delu. Promocijske in izobraževalne dejavnosti, ki jih zagotavljajo naravoslovni muzeji, lahko pomembno vplivajo na to, kako mladi gledajo na naravoslovje, kako ga razumejo in kako motivirani so za nadaljnji študij in delo na tem področju.

Na **Češkem** so nedavno odprli dva naravoslovna centra: leta 2007 iQpark <sup>(74)</sup> in leto pozneje še naravoslovni center Techmania <sup>(75)</sup>. IQpark, ki deluje v prejšnjih prostorih državnega Tekstilnega raziskovalnega inštituta v Liberecu, organizira več kot sto interaktivnih razstav. Park je ustanovila neprofitna organizacija *Labyrinth Bohemia*, financira pa se tudi iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ERDF). Naravoslovno središče Techmania sta ustanovili delniška družba Škoda Holding in Zahodnočeška univerza iz Plzna (*Západočeská univerzita v Plzni*). Njun namen je bil koristno

---

<sup>(71)</sup> <http://www2.fysik.org/>

<sup>(72)</sup> <http://archimedes.ee/index.php?language=2>

<sup>(73)</sup> <http://odin.dep.no/ufd/engelsk>

<sup>(74)</sup> <http://www.iqpark.cz/en/>

<sup>(75)</sup> <http://www.techmania.cz/lang.php?lan=1>

uporabiti industrijsko zemljišče Škode in na njem zgraditi interaktivno središče. Ustanovitelji so se tako odzvali na usihanje zanimanja za tehniška področja med učenci. Center zdaj ponuja razstave, na katerih z igrami in inetraktivnimi dejavnostmi omogočajo razlago matematičnih in fizikalnih načel.

V **Estoniji** so Ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje, Univerza Tartu in mesto Tartu leta 1998 skupaj ustanovili naravoslovni center AHHA (76). Center se je specializiral za razvijanje novih metod razlaganja naravoslovja in tehnologije javnosti, zlasti mladim na vseh ravneh izobraževanja. Financira se iz državnega proračuna, Evropskih strukturnih skladov in zasebnega sektorja. AHHA ponuja interaktivne izobraževalne razstave, prireditve „naravoslovnega gledališča“, predavanja iz astronomije in zabavne laboratorijske eksperimente.

V **Franciji** sta se *la Cité des sciences* in *le Palais de la découverte* leta 2010 združili v eno organizacijo, javno, industrijsko in komercialno institucijo *Universciences* (77). Njen poglavitni cilj je vsakomur omogočiti dostopnost do naravoslovnoznanstvene in tehniške kulture. Vloga *Universciences* je tako razvijati naravoslovnoznanstvene in kulturne proizvode, pripravljati izobraževalne programe in ustvarjati nove izobraževalne dejavnosti za primarne in sekundarne šole. Institucija deluje na regionalni, državni in mednarodni ravni. Od septembra 2010 so v *Universciences* razporedili sedem državnih uslužbenecv – učiteljev, ki v digitalnih omrežjih povezujejo učitelje z znanstveno skupnostjo in opravljajo koordinacijske naloge pri naravoslovnih in tehniških dejavnostih in organiziranju obiskov, usposabljanju učiteljev primarnih in sekundarnih šol in pripravi učnega gradiva.

V **Grčiji** so odprli izobraževalni oddelek Naravoslovnega zgodovinskega muzeja Goulandris (78), zato da bi vzpostavili sodelovanje z učitelji, učenci, prostovoljci, muzejskimi pedagogi in animatorji programov, projektov in otroških delavnic. Oddelek spremlja uresničevanje novih učnih metod, vpeljanih v šolskem letu 2006/07 z interdisciplinarnim kurikulumom, in ustvarja izobraževalne programe za skupine obiskovalcev iz vrst učencev primarne šole.

V **Litvi** je Ministrstvo za izobraževanje ustanovilo Center mladih naravoslovcev Litve (*Lietuvos jaunųjų gamtininkų centras*) (79). Center je odgovoren za neformalno izobraževanje in usposabljanje na področjih narave, okolja in človekovega zdravja. Njegova dejavnost obsega: organizacijo državnih in mednarodnih dogodkov za otroke in mladino, ustvarjanje pogojev za pridobivanje znanja in spretnosti z neformalnim izobraževanjem, razširjanje informacij, organiziranje stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev in razvijanje učnega gradiva. Ministrstvo za izobraževanje je ustanovilo tudi Litvanski center za informiranje učencev in tehniško ustvarjanje. Center ima podobno vlogo v neformalnem izobraževanju in usposabljanju iz naravoslovja in tehnologije.

V **Španiji** imajo Nacionalni muzej za naravoslovje in tehnologijo (MUNCYT) (80) s sedežem v Madridu, kmalu pa bodo odprli še enega v La Coruñi (Galiciji). Poslanstvo madridskega muzeja je prispevati k naravoslovnemu izobraževanju v španski družbi. Izobraževalni programi so ena izmed sedanjih prednostnih nalog muzeja, ki si jih je postavil z dvojnimi ciljem: pospeševati naravoslovnoznanstveno kulturo in osvetljevati pomen zgodovine naravoslovne znanosti in tehnologije. Muzej, ta spada v pristojnost Ministrstva za znanost in inovativnost, upravlja FECYT (*Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*) in je del „Španskega omrežja naravoslovnih in tehnoloških muzejev“. Leta 2008 je MUNCYT začel organizirati omrežje partnerskih institucij, s pomočjo katerih lahko izvaja svojo dejavnost v različnih delih države, ne le v Madridu.

Na regionalni ravni – v avtonomni skupnosti Andaluzija – deluje Naravoslovni park (81), interaktivni muzej, ki gosti razne stalne in občasne razstave. Financirajo ga vlada avtonomne skupnosti in druge javne in zasebne institucije. Ustanovljen je bil za promocijo naravoslovja in tehnologije v izobraževanju in pospeševanje interaktivnih metod in praktičnih eksperimentov. Svoje poslanstvo opravlja tako, da organizira vrsto dejavnosti, med drugim tudi poletne delavnice za otroke in mladostnike od 5. do 13. leta starosti.

---

(76) <http://www.ahhaa.ee/en/>

(77) <http://www.universcience.fr/fr/education>

(78) <http://www.gnhm.gr/Museaelect.aspx?lang=en-US>

(79) <http://www.gamtininkai.lt/>

(80) <http://www.muncyt.es>

(81) <http://www.parqueciencias.com/>

**Malteški** Svet za znanost in tehnologijo namerava leta 2013 zgraditi nacionalno središče za interaktivno naravoslovje. Omogočil naj bi poučno in zabavno programsko okolje za učence, njihove starše in strokovnjake. Z njegovo pomočjo naj bi povečali zanimanje za naravoslovje, tehniko in tehnologijo.

Na **Poljskem** imajo Kopernikov center znanosti (*Centrum Nauki Kopernik*)<sup>(82)</sup>, ki sta ga ustanovila Državna zakladnica in Mesto Varšava, oba ga tudi financirata. Zastopata ga minister za izobraževanje in minister za znanost in visoko šolstvo. Center razširja informacije o nacionalnih in svetovnih dosežkih v znanosti in tehnologiji, razlaga naravo pojavov in pri poučevanju uporablja interaktivna sredstva in opremo. Poslanstvo Kopernikovega centra je vzbuditi zanimanje za naravoslovne znanosti, pomagati pri razumevanju sveta in učenju o njem ter spodbuditi tudi širšo družbeno razpravo o znanosti. Center organizira promocijske dogodke (o naravoslovnih znanostih, zlasti fiziki), predvsem za učence onovnošolskih ravni ISCED 1 in 2. Poleg tega pripravlja stalno razstavo interaktivnih modelov in laboratorije za eksperimentiranje in raziskovanje. Center za znanstvene eksperimente (*Centrum Nauki Eksperyment*)<sup>(83)</sup>, ki so ga ustanovili v Inovacijskem centru Gdynia pri Pomeranskem naravoslovnem in tehnološkem praku<sup>(84)</sup>, je središče za neformalno izobraževanje. Obsega 40 različnih laboratorijskih prostorov, nekateri imajo tudi interaktivno opremo, prilagojeno za učence različnih starosti. Učenci se v njih lahko dodobra seznanijo z določenim znanstvenim pojavom. Laboratorij za biotehnologijo in okolje (*Wdrożeniowe Laboratorium Biotechnologii i Ochrony Środowiska*)<sup>(85)</sup> je sestavni del biotehnološkega modula pri Pomeranskem naravoslovnem in tehnološkem praku Gdynia. Opremljen je z visoko tehnologijo in omogoča laboratorijski pouk biologije in kemije za večje skupine učencev.

Na **Nizozemskem** Naravoslovni muzej Nemo<sup>(86)</sup> sprejema obiskovalce vseh starosti, a najpomembnejša ciljna skupina so otroci in mladina med 6. in 16. letom starosti. Muzej jim ponuja interaktivno učno okolje za naravoslovne znanosti in tehnologije, drugačno od pouka v klasičnih učilnicah. Nemo je del Nacionalnega centra za znanost in tehnologijo (NCWT), katerega namen je uporabiti znanstvene in tehnološke pojave in razvoj za seznanjanje, navdihovanje in pridobivanje javnosti in šoloobveznih otrok vseh starosti.

V **Sloveniji** je nekaj znanstvenih središč, ki spodbujajo naravoslovno izobraževanje. Takšna je na primer Hiša eksperimentov<sup>(87)</sup>, ki sprejema obiske skupin učencev, dijakov in učiteljev, pa tudi širše javnosti in ponuja možnosti za praktično preizkušanje naravoslovnostnanstvenih pojavov. Organizira tudi druge dejavnosti, delavnice in tekmovanja. Naravoslovni izobraževalni center za trajnostni razvoj (FNM-UM)<sup>(88)</sup> prav tako organizira izobraževalne tečaje in delavnice za študente, šolske učitelje in njihove učence ter pri tem uporablja moderno laboratorijsko opremo. Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo ICJT<sup>(89)</sup> koordinira podobne dejavnosti, namenjene šolam na vseh ravneh izobraževanja.

**Združeno kraljestvo (Škotska)** ima štiri naravoslovna središča: Naravoslovni center Glasgow<sup>(90)</sup>, Naša dinamična Zemlja<sup>(91)</sup>, Čudo<sup>(92)</sup> in *Satrosphere*<sup>(93)</sup>. Ti centri skupaj sestavljajo Omrežje škotskih naravoslovnih centrov (SSCN). Centri imajo različne cilje, med njimi so: promocija znanosti na Škotskem, razvoj izobraževanja in inovativnih zmožnosti; ozaveščanje o vodilni vlogi prodornih znanosti in tehnologije pri oblikovanju škotske prihodnosti; vzpostavljanje partnerstev za razvoj nacionalne zavesti o pomenu sodelovanja v znanosti in izobraževanju; ustvarjanje interaktivnih izkušenj, ki navdihujejo, izzivajo in angažirajo; povečanje zavedanja o pomenu naravoslovnih znanosti; spodbujanje kakovosti učenja naravoslovja in tehnologije; promocija izobraževanja in vseživljenjskega učenja v naravoslovju; ponovno vzbujanje zanimanja za univerzitetni študij naravoslovja.

---

<sup>(82)</sup> <http://www.kopernik.org.pl/index.php>

<sup>(83)</sup> [http://www.experyment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main\\_page](http://www.experyment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main_page)

<sup>(84)</sup> <http://www.ppnt.gdynia.pl/en.html>

<sup>(85)</sup> <http://www.ppnt.gdynia.pl/lekcja-biologii-molekularnej.html>

<sup>(86)</sup> <http://www.e-nemo.nl/?id=5ins=85ind=551>

<sup>(87)</sup> <http://www.h-e.si/index.php?lang=en>

<sup>(88)</sup> <http://nic.fnm.uni-mb.si/default.aspx>

<sup>(89)</sup> <http://www.icjt.org/>

<sup>(90)</sup> <http://www.gsc.org.uk/>

<sup>(91)</sup> <http://www.dynamicearth.co.uk/>

<sup>(92)</sup> <http://www.sensation.org.uk/>

<sup>(93)</sup> <http://www.satrosphere.net/>

Naravoslovnemu izobraževanju v šolah bi lahko pomagale mnoge institucije, ki delajo na naravoslovnih področjih. Doslej so bila omrežja, ki povezujejo takšne institucije, organizacije, posameznike in šole, ustanovljena v Španiji, Avstriji in Združenem kraljestvu (Angliji in Walesu).

V **Španiji** je Fundacija za znanost in tehnologijo (FECYT) v programu Znanost, kultura in inovativnost ustanovila omrežje enot za znanost in kulturo, imenovano CCU+i. Omrežje povezuje univerze in raziskovalna središča. Dela kot komunikacijska vez med znanstvenimi raziskovalci iz 70 centrov CCU+i in prebivalstvom. Nekatere dejavnosti, ki jih opravljajo ti centri, so posebej posvečene promociji in spodbujanju naravoslovnega izobraževanja.

Omrežje naravoslovnih centrov <sup>(94)</sup> v **Avstriji** združuje avstrijske organizacije in posameznike, ki delajo v prid boljšemu razumevanju naravoslovja in tehnologije. Omrežje omogoča priložnost, lahkoten pristop k naravoslovni znanosti in tehnologiji, učence vseh starosti želi navdihniti, jih spodbuditi k razmišljanju in opogumiti za naravoslovje. Opogumiti želi tudi čimveč mladih, da se odločijo za študij in delo na teh področjih. Izobraževalni koncept omrežja temelji na individualizaciji in samoučenju. Omrežju se je doslej pridružilo skoraj 100 partnerjev, ki z razvijanjem, organiziranjem in uporabo interaktivnih naravoslovnih dejavnosti aktivno prispevajo k skupnosti. Partnerji omrežja prihajajo iz različnih okolij iz vseh delov Avstrije, med njimi je več kot 70 institucij in 24 posameznikov. Področja njihove strokovne usposobljenosti so zelo različna, obsegajo pa izobraževanje, znanost in raziskovanje, oblikovanje, umetnost, medije in industrijo.

V **Združenem kraljestvu (Angliji in Walesu)** so Inštitut za fiziko in naravoslovni učni centri oblikovali partnerstvo za ustanovitev in delo omrežja za pomoč učiteljem fizike ter njihovim učencem in dijakom. Partnerstvo se imenuje Omrežje za spodbujanje fizike <sup>(95)</sup>, pomaga tako učencem kot učiteljem, posebno si prizadeva pomagati šolam z majhnim deležem dijakov in še manjšim deležem deklet, ki se učijo fiziko. Omrežje zagotavlja stalno strokovno izpopolnjevanje in poklicno napredovanje učiteljev ter dejavnosti za motiviranje učencev in dijakov. Vsem šolam pomagajo z omrežnimi koordinatorji, ki tesno sodelujejo z univerzami in STEMNET, ta pa se povezuje z lokalnimi in strokovnimi šolami.

### 2.2.3 Druge dejavnosti za promocijo naravoslovja: nacionalni dogodki in tekmovanja

Poleg šolskih partnerstev in dejavnosti, ki jih razvijajo specializirane institucije in centri, se v evropskih državah organizirajo tudi drugi dogodki, kot so naravoslovni festivali in razna tekmovanja. Njihov namen je, da promovirajo naravoslovno izobraževanje.

#### Nacionalni naravoslovnoizobraževalni dogodki

Vsenacionalni dogodki za promocijo naravoslovja se v nekaterih državah organizirajo vsako leto. Čeprav so navadno odprti za širšo javnost, so pogosto ciljna skupina učenci in dijaki in dejavnost je organizirana predvsem zanje. Nekateri dogodki se osredinjajo samo na šolsko populacijo. Lahko so bodisi enodnevni ali pa trajajo ves teden. Naravoslovje poskušajo prikazati kot veselo in dostopno dejavnost, zato so tudi metode zabavne, praktične in interaktivne.

V **Španiji** organizirajo Naravoslovni teden <sup>(96)</sup> vsako leto že od leta 2002. Organizirajo ga v sklopu akcijskega programa „Regijskega omrežja za inovativnost in povezovanje v naravoslovju“, za katerega je sicer odgovorna Fundacija za znanost in tehnologijo FECYT <sup>(97)</sup>. Za vodenje te vrste dejavnosti so v vsaki sodelujoči skupnosti imenovani uradni koordinatorji, to so oddelki ali telesa na ravni avtonomnih skupnosti.

V **Franciji** vsako leto v zadnjem tednu oktobra poteka *la Fête de la science* <sup>(98)</sup> pod okriljem Ministrstva za visoko šolstvo in raziskovanje, ki je tudi glavni financer. K pobudi prav tako prispevajo regijske oblasti in sponzorji.

---

<sup>(94)</sup> <http://www.science-center-net.at/>

<sup>(95)</sup> <http://www.stimulatingphysics.org/overview.htm>

<sup>(96)</sup> [www.semanadelaciencia.es](http://www.semanadelaciencia.es)

<sup>(97)</sup> <http://www.convocatoria2010.fecyt.es/Publico/Bases.aspx>

<sup>(98)</sup> <http://www.fetedelascience.fr/>



Na **Malti** je vsako leto festival, ki traja ves teden, posvečen pa je naravoslovju in tehnologiji. Imenuje se „Znanost je zabavna“<sup>(99)</sup>. Dogaja se v študentskem naselju malteške Univerze, dejavnost koordinira malteški Svet za znanost in tehnologijo (MCST). Drugi tak vsakoletni dogodek je „Teden naravoslovja“, pri katerem mladi razstavljajo svoja ustvarjalna dela, prikazujejo eksperimente in predstavljajo rezultate raziskovanj in izvirne projekte. Tega organizira NSTF (Nacionalna mladinska popotniška fundacija). Organizirajo tudi razne forume za promocijo, razlago in razpravo o različnih izbranih temah.

Na **Poljskem** imajo „Naravoslovni piknik“<sup>(100)</sup>, ki ga skupaj organizirata Radio Poljske in Kopernikov center znanosti. To je velik dogodek za popularizacijo znanosti, vsako leto poteka na prostem v Varšavi, prvič je bil organiziran že leta 1997. Piknik je odprt za vse obiskovalce, privablja pa zlasti učence primarnih in sekundarnih šol. Na njem sodeluje okrog 250 institucij s Poljske in tujine, ki predstavljajo svoje dosežke in okoliščine, v katerih so nastajali. Med sodelujočimi organizacijami so večinoma visokošolske institucije, raziskovalni inštituti, muzeji in kulturne organizacije, z znanostjo povezane fundacije in druge interesne skupine. Poleg tega dogodka, ki se organizira v prestolnici države, v vseh večjih poljskih mestih vsako leto potekajo tudi regionalni festivali znanosti. Tudi na teh sodelujejo organizacije, ki se ukvarjajo z naravoslovjem, kot so visokošolske institucije, naravoslovni in kulturni centri in raziskovalne institucije. Ti festivali prav tako privabljajo učence, dijake in študente ter širšo javnost<sup>(101)</sup>.

Hiša eksperimentov v **Sloveniji** od leta 2009 organizira „Znanstival dogodivščin“<sup>(102)</sup>. Eksperimenti, delavnice, razstave in druge dejavnosti za promocijo naravoslovja potekajo vsako leto po nekaj dni v Ljubljani in Piranu.

V **Združenem kraljestvu** Britansko naravoslovno združenje organizira vsakoletni Teden naravoslovja in tehnike, vsakokrat je v obravnavi druga tema<sup>(103)</sup>.

V nekaterih državah so naravoslovni promocijski dogodki usmerjeni predvsem na šole.

V **Belgiji (francoski skupnosti)** je vsakoletni dogodek le *Printemps des Sciences* (Pomlad v znanosti)<sup>(104)</sup> namenjen učencem in dijakom primarnih in sekundarnih šol ter študentom. Dogodek je bil na pobudo Ministrstva za visoko šolstvo prvič organiziran leta 2000. Pri organizaciji imajo pomembno vlogo univerze in *hautes écoles* (visoke strokovne šole), ki sodelujejo še s 60 drugimi partnerji, med njimi so muzeji, laboratoriji in raziskovalni centri. *Printemps des Sciences* si prizadeva vzbuditi zanimanje najmlajših učencev za naravoslovje, starejše pa opogumiti za študij in delo na tem področju. Dejavnosti, ki jih predstavljajo, lahko učenci povežejo z vsebinami predmetov, ki se jih učijo v šoli.

**Nordijske in baltske države**, ki sodelujejo v okvirnem programu Nordplus<sup>(105)</sup>, to so Danska, Estonija, Latvija, Litva, Finska, Švedska, Islandija in Norveška, so pobudnice dogodka, ki ga imenujejo Nordijski podnebni dan. Uveljavili so ga šolski ministri leta 2009. Namen dogodka je obogatiti pouk o podnebni problematiki in spodbujati sodelovanje med učitelji in učenci primarnih in sekundarnih šol v sodelujočih državah. Nordijski podnebni dan zbere skupaj veliko število deležnikov. Šole imajo priložnost za izvajanje raznih dejavnosti, pri katerih lahko uporabljajo orodja in gradivo, ki je zanje pripravljeno in dostopno na posebnem spletnem portalu<sup>(106)</sup>.

### Naravoslovna tekmovanja in natečaji

V mnogih državah so razvili še druge vrste dejavnosti, s katerimi vzbujajo zanimanje za naravoslovne znanosti in navdušujejo zanje, to so natečaji in tekmovanja. Ker takšni dogodki niso obvezni in združujejo tekmovanje z zabavo, so zelo primerni za vzbujanje zanimanja tudi za tiste naravoslovne

<sup>(99)</sup> <http://www.mcst.gov.mt/>

<sup>(100)</sup> <http://www.pikniknaukowy.pl/2010/en/>

<sup>(101)</sup> Primer vsakoletnega regionalnega naravoslovnega festivala: <http://www.festiwal.wroc.pl/english/>

<sup>(102)</sup> <http://www.znanstival.si/index.php>

<sup>(103)</sup> <http://www.britishtscienceassociation.org/web/NSEW/index.htm>

<sup>(104)</sup> <http://www.printemps-des-sciences.be>

<sup>(105)</sup> <http://www.nordplusonline.org/>

<sup>(106)</sup> <http://www.klimanorden.org>

vsebine, ki se že poučujejo v šoli. Učence in dijake motivirajo, da poglobijo svoje znanje in več časa posvetijo eksperimentalnemu učenju in delu.

Največje tekmovanje na evropski ravni so Olimpijade, ki združujejo tekmovanja od regionalnih in nacionalnih ravni do mednarodne. Olimpijade dopolnjujeta še dve drugi evropski tekmovanji iz naravoslovja: Tekmovanje Evropske unije za mlade znanstvenike, ki se je začelo leta 1989 <sup>(107)</sup>, in Naravoslovno tekmovanje Evropske unije <sup>(108)</sup>, ki se je začelo leta 2002. Skoraj vse evropske države se udeležujejo teh tekmovanj.

Tudi zasebni sektor in neprofitne organizacije lahko dajo pobude za organiziranje tekmovanj z naravoslovnih področij. V Italiji elektro podjetje ENEL organizira vsakoletni natečaj „Energija in igra“, ki se ga udeležujejo učenci in dijaki vseh starosti. Podobno je v Latviji, kjer podjetje za električno energijo „Latvenergo“ organizira vsakoletna tekmovanja iz fizike. Imenujejo se „Eksperimenti“ <sup>(109)</sup>, udeležujejo pa se jih učenci 9. razreda (ISCED 2). V Združenem kraljestvu se prostovoljna organizacija Britansko združenje za znanost <sup>(110)</sup> ukvarja z informiranjem in drugimi dejavnostmi, med drugim organizira tudi tekmovanja.

Šolski naravoslovni natečaji in tekmovanja so navadno organizirani na pobudo ministrstva za izobraževanje in drugih institucij, ki so odgovorne za promocijo naravoslovnega izobraževanja, kot so naravoslovna središča. Tako je v francoski skupnosti Belgije, na Češkem, v Španiji, Estoniji, Latviji, Litvi, na Malti, Madžarskem, Portugalskem, v Sloveniji in Turčiji.

Največ natečajev in tekmovanj je organiziranih za učence in dijake na sekundarni ravni izobraževanja, nekaj pa tudi za učence primarne ravni šolanja. Vendar pa se tovrstno spodbujanje naravoslovnega izobraževanja včasih začne še bolj zgodaj. Na Norveškem je natečaj Nagrada za semena znanosti (*Forskerfrøprisen*) namenjen otrokom v vrtcih, organizira pa ga vsako leto Norveški center za naravoslovno izobraževanje. Vrtci, ki se potegujejo za nagrado, so tisti, ki kažejo dobro prakso v spodbujanju znanstvenega odkrivanja in „ohranjajo otroško radovednost, čudenje in pozornost“ pri poučevanju naravoslovnih vsebin v vrtcu <sup>(111)</sup>.

### **2.3 Spodbujanje mladih s svetovanjem in usmerjanjem v naravoslovne smeri izobraževanja in dela**

Evropska politika je zaradi zmanjševanja zanimanja učencev in dijakov za naravoslovna področja in relativno majhnega vpisa v naravoslovni študij na univerzitetni ravni zaskrbljena (European Commission, 2007). Študije o stališčih učencev do naravoslovja ugotavljajo, da učenci ne vidijo pomena učenja naravoslovnih predmetov za njihovo prihodnje delovno življenje (Bevins, Brodie in Brodie, 2005; Cleaves, 2005). Poleg tega imajo pogosto stereotipne in ozke poglede na naravoslovne poklice, včasih pa sploh nimajo nobenih informacij o tem, kaj pomeni biti znanstvenik ali inženir (Ekevall in sod., 2009; Krogh in Thomsen, 2005; Lavonen in sod., 2008; Roberts, 2002). Zato si večina učencev in dijakov v Evropi ne prizadeva, da bi postali znanstveniki ali inženirji (Sjøberg in Schreiner, 2008). Značilnosti, ki izhajajo iz razlik med spoloma, vplivajo tudi na poklicne težnje. Dekleta so precej manj zainteresirana za izbiro poklicne poti na naravoslovnem področju kot fantje (Furlong in Biggart, 1999; Schoon, Ross in Martin, 2007; van Langen, Rekers-Mombarg in Dekkers, 2006).

Stanje poskušajo izboljšati s takšnim poukom, ki omogoča kontekstualno učenje naravoslovja (glej 3. poglavje). Uveljavljajo pa se tudi druge pobude, kot so obiski strokovnjakov z naravoslovnih področij

---

<sup>(107)</sup> [http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index_en.cfm)

<sup>(108)</sup> <http://www.euso.dcu.ie>

<sup>(109)</sup> [http://www.latvenergo.lv/portal/page?\\_pageid=73,1331002in\\_dad=portalin\\_schema=PORTAL](http://www.latvenergo.lv/portal/page?_pageid=73,1331002in_dad=portalin_schema=PORTAL)

<sup>(110)</sup> <http://www.britishtscienceassociation.org/web/AboutUs/index.htm>

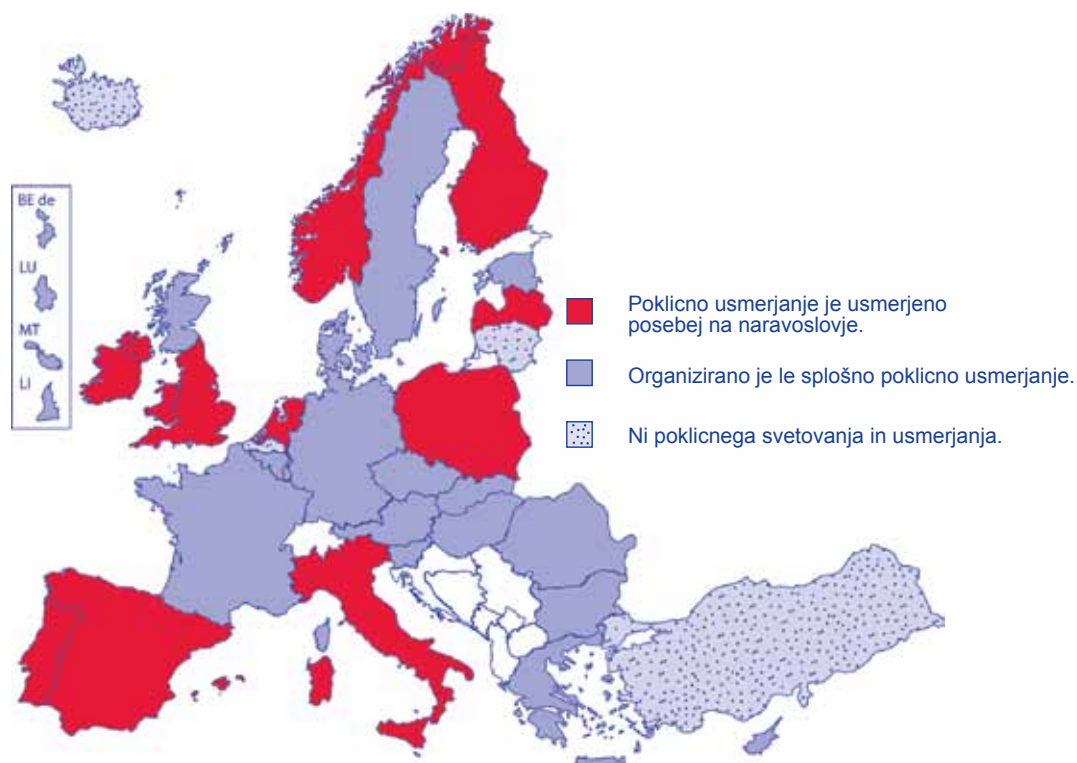
<sup>(111)</sup> [http://www.naturfagsenteret.no/c/1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469inwithin\\_tid=1557824](http://www.naturfagsenteret.no/c/1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469inwithin_tid=1557824)

na šolah, organiziranje obiskov šol v delovnih okoljih znanstvenikov ter zagotavljanje ustreznega poklicnega usmerjanja in svetovalnih služb. Študije kažejo, da so lahko naravoslovni strokovnjaki dragocen vir informacij o mogočih poklicnih poteh v naravoslovnih znanostih, obenem pa so učencem in dijakom tudi dobri vzorniki (Bevins, Brodie in Brodie, 2005; Lavonen in sod., 2008; Roberts, 2002).

Raziskave o poklicnem usmerjanju pogosto ugotavljajo, da poklicni svetovalci sami niso dobro seznanjeni z naravoslovnimi poklici in niso dovolj usposobljeni, da bi svetovali učencem in dijakom v tej smeri (Lavonen in sod., 2008; Roger in Duffield, 2000). Zato je pomembno okrepiti kakovostno poklicno svetovanje in usmerjanje v šolah, pri tem pa posebno pozornost posvetiti dekletom. Poklicni svetovalci morajo razumeti, da naravoslovje ni dejavnost, primerna le za fante. Dekletom morajo znati dokazati, da so takšna prepričanja neutemeljena. Prepričati jih morajo, da odločitev za naravoslovni poklic še ne pomeni izgube ženskosti; dekleta namreč pogosto vznemirjajo tudi takšni strahovi (Roger in Duffield, 2000). Zadnja ugotovitev izhaja iz domnev, da ima pomembno vlogo pri izbiri poklica identiteta, da so naravoslovne znanosti konstruirane kot moške discipline in da to odvrča dekleta od zanimanja za naravoslovna predmetna področja (Brotman in Moore, 2007; Gilbert in Calvert, 2003).

Pri poklicnem svetovanju in usmerjanju je torej treba upoštevati oba vidika, naravoslovno ozaveščenost in občutljivost za vprašanja spola. Le tako je mogoče povečati motivacijo in spodbuditi zanimanje deklet in fantov za naravoslovne predmete ter za nadaljnji študij in poklicno delo na teh področjih.

◆ ◆ ◆ **Slika 2.3: Ukrepi za svetovanje in usmerjanje učencev (ISCED 2) in dijakov (ISCED 3) v naravoslovne študije in poklice v Evropi, 2010/11**



Vir: Eurydice

**Opomba k podatkom države:**

**Italija:** Posebno svetovanje in usmerjanje v naravoslovje je organizirano le za učence na ravni ISCED 2.



Kot kaže slika 2.3, je v večini evropskih držav svetovanje in usmerjanje v študije in poklice na naravoslovnem področju vpeto v splošni okvir svetovalne dejavnosti. V teh državah morajo šole in druga ustrezna telesa zagotoviti svetovanje in usmerjanje v izobraževanje in poklice na splošno.

Učencem, dijakom in staršem morajo dati informacije in nasvete o možnostih, ki jih imajo pri izbiri različnih izobraževalnih poti in poklicev. Iz teh držav poročajo tudi o manjših projektih ali pobudah, namenjenih spodbujanju zanimanja učencev za naravoslovje.

Na **Danskem** so na Univerzi Kopenhagen v sodelovanju z določenimi podjetji ustvarili priložnosti za praktično usposabljanje. Enota za popularizacijo znanosti v **Estoniji** upravlja program „TeaMe“, katerega glavni cilj je pri mladih vzbuditi zanimanje za poklice iz naravoslovja in tehnologije (glej razdelek 2.2, v katerem so predstavljeni podobni projekti). Ministrstvo za promet, inovativnost in tehnologijo in Ministrstvo za izobraževanje, umetnost in kulturo v **Avstriji** si s skupno pobudo, imenovano „Generacija inovativnosti“<sup>(112)</sup>, prizadevata navdušiti otroke in mlade za raziskovanje in inovativno dejavnost v naravoslovju in tehnologiji. Pomoč dijakom pri vključevanju v pripravniško usposabljanje je ena izmed treh najpomembnejših aktivnosti. Z drugo pomembno aktivnostjo *ForschungsScheck* (raziskovalni vavčer) zagotavljajo študijske pomoči za inovativne naravoslovne projekte v izobraževanju od predšolske do višje sekundarne ravni.

Pouk naravoslovnih predmetov in uveljavljen sistem poklicnega usmerjanja, kjer ga imajo, je organiziran za dekleta in fante na nižji in višji sekundarni ravni izobraževanja. Glavni razlog za razvoj usmerjanja v naravoslovje, ki ga navajajo v skoraj vseh teh državah, so potrebe po izobraženih delavcih z naravoslovnimi poklici. S povečanjem števila vpisanih učencev in dijakov v naravoslovnih smereh želijo preprečiti napovedano pomanjkanje naravoslovcev. Na splošno je poglobljen namen poklicnega usmerjanja povečati število mladih, ki se odločajo za naravoslovne izbirne predmete in smeri, kasneje pa tudi za naravoslovne poklice. Najboljši način za to pa je, da jih čim bolj zaposlijo z učenjem naravoslovja. V nekaterih državah (na primer na Nizozemskem in Poljskem) so ta prizadevanja izrecno povezali s cilji Lizbonske strategije. Norveška poudarja pomen pridobivanja kompetenc v matematiki, naravoslovju in tehnologiji za reševanje problemov globalnih sprememb, povezanih zlasti z energijo, podnebnimi spremembami, zdravjem in revščino. Zelo pomembno je tudi opolnomočenje ljudi za reševanje teh problemov.

Države sprejemajo ukrepe v različnih oblikah in na različnih ravneh: kot ukrepe na ravni države, kot regijske programe (v Španiji) ali projekte (v Italiji). Pri tem sodelujejo različni deležniki, kot so nacionalne ali regijske šolske oblasti, šole, visokošolske institucije in njihovi študenti, učitelji in drugo akademsko osebje ter tudi delodajalci. Vsebina programov oziroma projektov se prav tako razlikuje od države do države. V večini primerov dejavnosti obsegajo obiske univerz, študijske obiske delovnih okolij, srečanja med univerzitetnimi učitelji, učenci, dijaki in študenti in/ali delodajalci. Pogosto je organizirano mentorstvo in učenje s posnemanjem oziroma z vzorom. Učenci in dijaki imajo priložnost uporabiti znanje, pridobljeno v šoli, v resničnih delovnih okoljih ali pri raziskovalni dejavnosti. Pogosta je tudi pomoč šolam in učiteljem pri vpeljevanju pedagoških inovacij, s katerimi spodbujajo učence k razmisleku o izbiri poklica na naravoslovnem področju.

V **Španiji** spodbujajo odločanje za naravoslovne poklice, inovativnost in podjetništvo z dvema državnima programoma. „Program za promocijo kulture znanosti in inovativnosti“ upravlja Španska fundacija za znanost in tehnologijo, to je skupna agencija Ministrstva za znanost in inovativnost in Ministrstva za izobraževanje.

V drugem programu, *Campus Científicos de Verano* (Poletni naravoslovni tabor), sodeluje deset univerz iz šestih avtonomnih skupnosti, Andaluzije, Asturije, Kantabrije, Katalonije, Galicije in Madrida. Namen programa je spodbujati zanimanje učencev in dijakov za naravoslovje, tehnologijo in inovativnost. Na voljo so štipendije, zlasti za učence, ki so pokazali izjemno znanje pri naravoslovnih predmetih v četrtem (zadnjem) razredu nižjega sekundarnega izobraževanja in za dijake v prvem letniku splošne naravoslovne višje sekundarne šole (*Bachillerato*). Dejavnosti, organizirane po tem programu, omogočajo učencem in dijakom sodelovanje v naravoslovnoznanstvenih projektih, ki jih skupaj z učitelji sekundarnih šol pripravljajo in izvajajo akademski strokovnjaki. Učenci si v njih tako pridobijo prve raziskovalne izkušnje.

---

<sup>(112)</sup> <http://www.generationinnovation.at/>

Ministrstvo za izobraževanje je odgovorno za Projekt *Rutas Cientificas* (Poti v znanosti) <sup>(113)</sup>. Izvajajo ga od leta 2006 v sodelovanju z oddelki za izobraževanje v avtonomnih skupnostih, vključuje pa dijake srednjih šol, ki so vpisani v naravoslovne smeri. Zanje se organizirajo možnosti kratkega, enotedenskega usposabljanja za samostojno delo v laboratorijih, raziskovalnih centrih, tehnoloških podjetjih, naravnih parkih in naravoslovnih muzejih. Cilj je, da dijaki svoje naravoslovno znanje, ki so si ga pridobili v učilnicah, dopolnijo z lastnimi izkušnjami pri odkrivanju uporabnosti in koristnosti tega znanja v vsakodnevnem življenju. V šolskem letu 2010/11 je v tem programu sodelovalo okrog 1.500 dijakov.

Primer regijskega programa je vsakoletni program sodelovanja med sekundarnimi šolami (ISCED 2 in 3) in Fakulteto za naravoslovje Univerze Zaragoza. Njegov namen je omogočiti dijakom prvega in drugega letnika *Bachillerato*, da spoznajo naravoslovno fakulteto. Izbrani prosilci preživijo teden dni na oddelkih fakultete, kjer se učijo in sodelujejo pri raziskovalnih nalogah. Dijaki sodelujejo pri dejavnostih tudi v obdobjih med letom, ko so organizirane konference in razstave. Z obiskovanjem srednjih šol pa univerzitetni predavatelji omogočajo dijakom učenje s posnemanjem vzorov.

Projekt „Univerzitetna izobrazba v naravoslovju“ (*Il Progetto Lauree Scientifiche*) v **Italiji** je nastal v sodelovanju med Ministrstvom za univerzitetno izobraževanje in šolstvo, Nacionalno konferenco dekanov znanosti in tehnologije (*Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie*) in Gospodarskim združenjem (*Confindustria*). S projektom so začeli leta 2004. Najprej so želeli povečati število študentov v študijskih programih za pridobitev izobrazbe iz kemije, fizike in matematike. Med letoma 2005 in 2009 je v različnih aktivnostih sodelovalo okrog 3.000 sekundarnih šol in 4.000 učiteljev ter tudi okrog 1.800 univerzitetnih učiteljev. S pomočjo ministrstva in njegove Komisije za tehniške znanosti (*Comitato Tecnico Scientifico – CTS*) so organizirali omrežje za povezovanje partnerjev na vseh ravneh: nacionalni, pokrajinskih in lokalnih.

V **Latviji** uresničujejo razne pobude za šole in učence s projektom „Naravoslovje in matematika“ <sup>(114)</sup>. V ta projekt spada tudi organiziranje dvodnevnega dogodka „Razmišljaj drugače – bolj naravoslovno in matematično!“. Učenci in dijaki se na tej prireditvi srečujejo z latvijskimi znanstveniki in obiskujejo različne laboratorije in industrijska podjetja. S pobudo so začeli avgusta 2009 in jo nameravajo ponavljati tudi v prihodnjih letih.

*Platform Bèta Techniek* <sup>(115)</sup> na **Nizozemskem** izvaja po pooblastilu vlade, izobraževalnega in poslovnega sektorja nadaljevalni program v sekundarnem izobraževanju z uporabo omrežja *JetNet* (Omrežja za mlade in tehnologijo). Ta program veliko prispeva k spodbujanju učencev k naravoslovnim študijem in poklicem. Podjetja, člani omrežja *Jet-Net*, pomagajo šolam povečati privlačnost pouka naravoslovnih predmetov, tako da organizirajo vrsto najrazličnejših dejavnosti, učencem pa omogočajo boljše razumevanje njihovih prihodnjih poklicnih možnosti v industriji in na tehnološkem področju. Pomembni nacionalni dogodki, ki jih organizirajo v programu, so: Karireni dan *Jet-Net*, Nacionalni dan učiteljev *Jet-Net* in Nacionalni dan deklet *Jet-Net* (sodeluje 25 podjetij). Poleg teh so razvili še vrsto krajših programov in dejavnosti, na primer, mentorsko dejavnost, raziskovanje s sodelovanjem podjetja, gostujoča predavanja, srečanja s strokovnjaki in delavnice za učitelje.

Na **Poljskem** je vlada leta 2008 sprejela program „Naročena področja študija“. Program je namenjen večinoma študentom študijskih oddelkov naravoslovja, matematike in tehnologije (ISCED 4 in 5). Med dejavnostmi so tudi promocijske aktivnosti na naravoslovnih področjih za učence nižjega sekundarnega izobraževanja in dijake srednjih šol (ISCED 2 in ISCED 3), ki želijo nadaljevati izobraževanje. Organizirajo jih posamezne visokošolske institucije in univerze. Prirejajo tudi naravoslovne festivale in piknike, na katerih predstavljajo svojo dejavnost in dosežke. Na dnevih odprtih vrat univerze informirajo kandidate za študij o študijskih programih, ki jih izvajajo njihove članice in jim omogočajo, da lahko sodelujejo na srečanjih, predavanjih in delavnicah skupaj s strokovnjaki in že vpisanimi študenti. Primer dobre prakse je Poletna šola za fiziko <sup>(116)</sup>, ki jo organizira Fakulteta za fiziko Univerze Varšava v sodelovanju s Poljskim društvom fizikov in mestom Varšava.

<sup>(113)</sup> <http://www.educacion.es/horizontales/servicios/becas-ayudas-subsenciones/centros-docentes-entidades/no-universitarios/becas-rutas-cientificas.html>. Informacija o izvajanju programa v Andaluziji je dostopna na spletnih straneh: [http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASEDUCATIVOS/VIAJES\\_ESCOLARES/CIENTIFICAS](http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASEDUCATIVOS/VIAJES_ESCOLARES/CIENTIFICAS)

<sup>(114)</sup> [http://www.dzm.lv/skoleniem/events\\_for\\_students](http://www.dzm.lv/skoleniem/events_for_students)

<sup>(115)</sup> [www.platformbetatechniek.nl](http://www.platformbetatechniek.nl) or [www.deltapunt.nl](http://www.deltapunt.nl)

<sup>(116)</sup> <http://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/> (in PL)

V **Združenem kraljestvu** je bil zgled dobre prakse Akcijski program za vstop v poklice STEM, ki ga je izvajal Center za naravoslovno izobraževanje (CSE) pri Univerzi Hallam v Sheffieldu. Namenjen je bil 11- do 16-letnim učencem oziroma dijakom. Center CSE je v akciji „navduševati učence, usposabljati strokovnjake, pomagati delodajalcem“ organiziral vrsto najrazličnejših strokovnih virov: didaktično gradivo in gradivo za strokovnjake z naravoslovnimi poklici in za njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje. Izvajanje programa je z oglaševanjem spremljala združena komunikacijska kampanja, v kateri so sodelovali TV in kinematografi.

V **Združenem kraljestvu** (na **Severnem Irskem**) je Ministrstvo za izobraževanje leta 2008 začelo izvajati program Izobraževanje, informiranje, svetovanje in usmerjanje v poklice STEM (CEIAG). Z njim so želeli izboljšati znanje mladih ter jih seznaniti s poklicnimi možnostmi in jih ozavestiti o tem, da izbira poklica na področjih STEM zahteva dobro predhodno znanje predmetov s tega področja. Izvajalci programa si prizadevajo razviti ustrezno informacijsko gradivo za seznanjanje mladih s poklicnimi področji STEM in prednostmi, ki jih ima lahko zaposlitev na teh področjih.

Na **Norveškem** je bil nacionalni motivacijski program ENT3R<sup>(117)</sup> vpeljan na pobudo Ministrstva za izobraževanje. Uresničuje, koordinira in vrednoti ga Nacionalni center za privabljanje mladih v naravoslovje in tehnologijo (RENATE). Program omogoča mladim, starim od 15 do 18 let, da se srečujejo z mentorji, višješolskimi in univerzitetnimi študenti, ki naj bi jim postali vzorniki. Študenti, ki sodelujejo v programu, so sposobni, da dijakom prikažejo privlačnost naravoslovja in tehnologije in jih navdušijo za študij in delo na teh področjih. Na spletnih straneh RENATE objavljajo tudi zbirko podatkov „Vzorniki“, ki vsebuje opise profilov najrazličnejših oseb, usposobljenih v znanosti in tehnologiji. Od leta 2011 naprej si lahko šole izberejo določenega „vzornika“ in ga povabijo na obisk. Druga dejavnost v programu ENT3R je povezana s stalnim mesečnim predstavljanjem naravoslovnih in tehnoloških podjetij učencem in dijakom o pomenu in relevantnosti matematičnega in naravoslovnega izobraževanja. Učenci in dijaki imajo tudi priložnost srečati se s svojimi morebitnimi prihodnjimi delodajalci.

Kot smo omenili že na začetku tega razdelka, je treba razlike med spoloma obravnavati povezano z odnosom učenk in učencev do naravoslovja in njihovo motivacijo za študij naravoslovnih predmetov. Dekleta so namreč mnogo manj zainteresirana za izbiro naravoslovnih študijev in poklicev kot fantje. Vendar pa se v sedanjih programih usmerjanja v naravoslovne študije in poklice vprašanja spola ne obravnavajo prav pogosto. Le malo držav ima specifične programe usmerjanja v naravoslovne študije in poklice, v katerih bi bila pozornost namenjena mladim dekletom oziroma bi z njimi načrtovali tudi usmerjanje deklet v naravoslovne smeri izobraževanja ali njihovo vključevanje v naravoslovne projekte.

V **Nemčiji** je bil leta 2008 sklenjen Nacionalni dogovor o ženskah v poklicih na področjih MINT (področja matematike, informatike, naravoslovnih znanosti in tehnologije) – „Go MINT!“<sup>(118)</sup>. Z njim poskušajo zainteresirati deklice za predmete MINT tako, da jim ponujajo pomoč pri odločanju o izbiri izobraževalne smeri in lajšajo stike z delovnim okoljem. V enem izmed projektov Go MINT, imenovanem „Kibermentor“, si po elektronski poti dopisujejo ženske, ki že opravljajo poklice na področju MINT, z dijakinjami in odgovarjajo na vprašanja o tematiki s področja MINT. V drugih projektih, kot je „Okus po MINT“, omogočajo dekletom, ki so končala srednjo šolo, da ocenijo svoje zmožnosti za študij na področjih MINT. Pri tem projektu sodelujejo različni partnerji (za več informacij o partnerjih glej razdelek 2.2).

V **Franciji**, kjer je potreba po naravoslovnih poklicih, še zlasti ženskah v teh poklicih, navedena že v splošnem okviru za svetovanje in usmerjanje (*socle commun*), so leta 2006 vpeljali krajši projekt „Pour les Sciences“<sup>(119)</sup> na *Académie Versailles*. Njegov namen je motivirati mlada dekleta, da se odločijo za naravoslovne poklice. Projekt pomaga uresničevati tudi vse preostale pobude na področju naravoslovja in tehnologije.

Na **Nizozemskem** so dekleta v primarnem in sekundarnem izobraževanju ena izmed ciljnih skupin, določenih v okviru *Platform Bèta Techniek*. Omogočiti jim želijo, da se zavejo svoje nadarjenosti in si pridobijo dobre izkušnje v naravoslovju. Nekatere specifične dejavnosti v programu *Jet-Net* (na primer Dekliški dan – glej prejšnjo informacijo) so usmerjenje posebej na dekleta, saj jim omogočajo srečanje z vzornicami in jih seznanjajo s širokimi poklicnimi možnostmi v naravoslovju.

---

<sup>(117)</sup> <http://www.renatesenteret.no/ent3r/h>

<sup>(118)</sup> [www.komm-mach-mint.de](http://www.komm-mach-mint.de)

<sup>(119)</sup> <http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/>

Na **Finskem** izvaja projekt GISEL (vprašanja spola, naravoslovnega izobraževanja in učenja) Oddelek za uporabno naravoslovje v izobraževanju pri Univerzi Helsinki. V njem si prizadeva najti način, kako vplivati na odnos deklet do naravoslovja in tehnologije pri izbiri poklica, kot tudi vplivati na odnos do strokovnjakov na teh področjih. Pri praktičnem izvajanju projekta in v sodelovanju z učitelji so razvili metode poučevanja naravoslovja, s katerimi nazorno prikazujejo privlačnost naravoslovnih znanosti in spodbujajo zanimanje mladih, zlasti deklet, za naravoslovje. Želijo jih motivirati, da se odločijo za zahtevnejše naravoslovne smeri izobraževanja v srednjih šolah in za nadaljnji študij naravoslovja.

Nacionalne pobude, ki se ukvarjajo z neuravnoteženo zastopanostjo spolov v naravoslovju in tehniki, so tudi v **Združenem kraljestvu**. Ena najbolj znanih je Ženske v znanosti, tehniki in gradbeništvu (WISE). V kampanji WISE sodelujejo številni partnerji, ki med šolanjem spodbujajo dekleta, da bolje cenijo naravoslovje, da se vpisujejo v šole in kolidže ter izobraževalne programe s področij naravoslovja, tehnologije, tehnike in gradbeništvu ter nadaljujejo študij in delajo v teh poklicih <sup>(120)</sup>.

Na **Norveškem** so ugotovili, da imajo dekleta pomanjkljivo samopodobo pri matematiki in naravoslovju, kar je bil eden izmed razlogov za vpeljavo programa ENT3R (glej prejšnje informacije). „Dekleta in tehnologija“ je prav tako sodelovalni projekt Univerze Agder, s katerim so začeli leta 2004. Od tedaj vsako leto privabijo na stotine deklet nižjih in višjih sekundarnih šol iz okrajev Agder na Univerzo Agder na dneve tehnoloških dogodivščin. „Dekleta in tehnologija“ omogoča dekletom, da se srečajo s svojimi vzornicami iz gospodarstva in industrije, prikažejo jim laboratorijsko delo in jih zabavajo z naravoslovnimi znanstvenimi in glasbenimi predstavami. UiA ima neposredne koristi od tovrstnega poklicnega usmerjanja, saj se pomembno povečuje število kandidatk za vpis v njihove naravoslovne in tehnološke študije. Leta 2004 se je vpisalo na študij tehnike na UiA 45 študentk, po štirih letih prizadevanj za več deklet pri študiju na splošno in posebno v tehnoloških študijih se je leta 2008 to število povzpelo na 114.

S projektom *Realise* so leta 2010 začeli uresničevati cilj privabljanja deklet na naravoslovno področje. Ciljna skupina v projektu so dekleta od 8. do 13. razreda. Ukrepi, ki jih razvijajo v projektu, so namenjeni učenkam in dijakinjam, učiteljem, svetovalnim delavcem, šolskim upravljavcem in lastnikom šol. V središču prizadevanj je privabljanje deklet v naravoslovne znanosti, posebej na področje matematike, fizike, tehnologije, znanosti o Zemlji in IKT <sup>(121)</sup>.

### 2.4 Dejavnosti za pomoč nadarjenim in talentiranim učencem pri naravoslovnih predmetih

V devetih državah posvečajo posebno pozornost učencem in dijakom, ki so nadarjeni in talentirani ali močno zainteresirani za naravoslovne predmete. Dejavnosti, o katerih poročajo iz teh držav, obsegajo pripravo in organiziranje storitev, prilagojenih potrebam teh učencev. Učencem naj bi pomagali, da ohranijo zanimanje za učenje naravoslovnih predmetov in jih spodbudili, da se odločijo za nadaljnji študij in poklic na naravoslovnem področju. Večino pomoči zagotavljajo zunaj rednega pouka, med odmori, po šoli in med šolskimi počitnicami.

Danska, Španija in Združeno kraljestvo so edine države, v katerih so sprejeli posebne smernice oziroma predpise o delu z nadarjenimi in talentiranimi učenci.

Na **Danskem** je s šolsko zakonodajo predpisano, da morajo biti organizirane posebne dejavnosti za talentirane dijake na višji sekundarni ravni. Smernice za šole vsebujejo primere individualnega in skupinskega dela s talentiranimi dijaki. V to spada tudi zagotavljanje prostih izbirnih dejavnosti, namenjenih naravoslovnemu izobraževanju. Dijaki se skupaj z izobraževalno institucijo odločijo za tiste naravoslovne predmete, pri katerih želijo poglobljati svoje znanje <sup>(122)</sup>.

V **Španiji** so leta 2006 sprejeli Zakon o izobraževanju (LOE). Ta določa, da je treba zelo nadarjenim in motiviranim učencem posvetiti pozornost, ki jo narekujejo njihove izobraževalne potrebe. Zato morajo šolske oblasti v avtonomnih skupnostih sprejeti ustrezne ukrepe in izdelati akcijske načrte, s katerimi uresničujejo potrebe nadarjenih učencev.

---

<sup>(120)</sup> <http://www.wisecampaign.org.uk>

<sup>(121)</sup> <http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1514707>

<sup>(122)</sup> <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgoerelser.aspx>

V **Združenem kraljestvu** (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem) so prav tako sprejeli politike in uveljavili smernice za oporo talentiranim učencem in dijakom <sup>(123)</sup>. Smernice, ki jih uporabljajo na Severnem Irskem, obsegajo tudi posebna navodila za poučevanje naravoslovja <sup>(124)</sup>.

V drugih državah so ukrepi za spodbujanje nadarjenih učencev zajeti bodisi že v izobraževalnem programu oziroma učnih načrtih ali pa jih uveljavljajo z nacionalnimi in drugimi projekti.

V **Bolgariji** izvajajo program „Skrb za vsakega učenca“. V enem izmed dveh modulov, iz katerih je program sestavljen, zagotavljajo tudi usposabljanje talentiranih učencev oziroma dijakov od 5. do 12. razreda in njihovo pripravo na šolska tekmovanja. Modul obsega 50 šolskih ur na leto. Usposabljanje je organizirano pri fiziki z astronomijo, kemiji, varstvu okolja, biologiji in zdravstveni vzgoji. Izvaja se po koncu pouka ali ob vikendih.

Na **Češkem** se v pobudi NIDM – Nacionalnega inštituta za otroke in mlade pri Ministrstvu za izobraževanje, mladino in šport <sup>(125)</sup> (*Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy*) izvajata dva pomembna projekta.

V prvem projektu, „Sistem spodbujanja razvoja talentiranih otrok na naravoslovnih in tehniških področjih“ <sup>(126)</sup>, NIDM tesno sodeluje z zunanjimi strokovnjaki. Skupaj proučujejo pripravljenost delodajalcev za sodelovanje pri spodbujanju razvoja učencev, talentiranih in zainteresiranih za naravoslovje in tehnologijo. Podrobno pregledujejo zahteve in pričakovanja delodajalcev do mladih, ki naj bi se po končanem študiju v njihovih podjetjih zaposlili. Med drugim poskušajo ugotoviti, pod kakšnimi pogoji in koliko so delodajalci pripravljeni spodbujati delo z nadarjenimi in talentiranimi učenci in dijaki.

Drugi tak projekt *Talnet* <sup>(127)</sup> se ukvarja s talentiranimi mladimi v starosti od 13 do 19 let, ki jih zanima naravoslovje. V projektu si prizadevajo odkriti talentirane učence in dijake in jim sistematično povečati možnosti izobraževanja v naravoslovnih znanostih in tehnologiji. Projekt ustvarja tudi spletno okolje, prilagojeno potrebam teh učencev in dijakov. *Talnet* sodeluje s strokovnjaki iz gospodarstva, učitelji, starši in psihologi. Čeprav je projekt pod okriljem NIDM, ga dejansko izvaja Oddelek za pedagoško fiziko pri Fakulteti za matematiko in fiziko Karlove univerze iz Prage.

V **Estoniji** je Razvojni center za nadarjene in talentirane (GTDC) pri Univerzi Tartu <sup>(128)</sup> razvil in zbral različne didaktične vire, ki pomagajo pri individualizaciji pouka v učilnicah in so koristni tudi za dejavnosti ob pouku, kot so, na primer, šolska tekmovanja. Glavni cilj GTDC je zagotoviti možnosti in priložnosti za razvoj učencev, ki se bolj zanimajo za naravoslovje. GTDC ponuja tako pomoč pri bogatenju znanja učencev, dodatno šolskemu kurikulumu, kot tudi vire, ki jih ti potrebujejo, da bi lahko svoj prosti čas preživljali bolj smiselno. GTDC organizira obogatitvene tečaje na več področjih matematike, naravoslovja in tehnologije: pri matematiki, fiziki, kemiji in vedah o življenju. V šolskem letu 2009/10 je v 36 tečajih sodelovalo 1.450 učencev in dijakov. Te dejavnosti večinoma financira Ministrstvo za izobraževanje in raziskovanje.

Na **Nizozemskem** so leta 2005 začeli izvajati večdisciplinarni raziskovalni program „Radovedni duh“ (*TalentenKracht*) <sup>(129)</sup>. Njegov cilj je odkrivanje, ohranjanje in razvijanje talentov na področjih naravoslovja, tehnologije, tehnike in matematike pri otrocih v starosti med tretjim in šestim letom. Program Radovedni duh obsega znanstvenoraziskovalno dejavnost, ki jo izvajajo različne nizozemske univerze. V njem proučujejo tudi vplive otrokovega družbenega okolja, pri tem posvečajo pozornost zlasti staršem. Izvajanje programa omogočata nizozemsko Ministrstvo za izobraževanje in Program VTB (Razširjanje tehnologije v primarnem izobraževanju), zadnji je del *Platform Bèta Techniek* (glej razdelek 2.1.1).

---

<sup>(123)</sup> Za več informacij glej Učinkovite storitve za nadarjene in talentirane otroke v sekundarnem izobraževanju na: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DCSF-00830-2007>. Za Wales glej tudi dokument 'Standardi kakovosti v izobraževanju za sposobnejše in talentirane učence', dostopen na: <http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/publications/circulars/qualitystandardseducation/?lang=en>

<sup>(124)</sup> [http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion\\_and\\_sen/gifted/Gifted\\_and\\_Talented.pdf](http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion_and_sen/gifted/Gifted_and_Talented.pdf)

<sup>(125)</sup> <http://www.nidv.cz/cs/>

<sup>(126)</sup> <http://www.nidm.cz/projekty/priprava-projektu/perun/system-podpory-kognitivne-nadanych-deti>

<sup>(127)</sup> [www.talnet.cz](http://www.talnet.cz)

<sup>(128)</sup> <http://www.teaduskool.ut.ee/>

<sup>(129)</sup> <http://www.talentenkracht.nl/>



Na **Poljskem** je Ministrstvo za izobraževanje šolsko leto 2010/11 proglasilo za „Leto odkrivanja talentov“ (*Rok Odkrywania Talentów*)<sup>(130)</sup>. Med področji talentiranosti so tudi naravoslovne vede in raziskovanje. V letu odkrivanja talentov je Ministrstvo za izobraževanje različnim izobraževalnim institucijam podelilo status „Središča za odkrivanje talentov“. Zdaj pobudo nadaljuje Center za razvoj izobraževanja (*Ośrodek Rozwoju Edukacji*)<sup>(131)</sup>.

V **Turčiji** so *Bilim ve Sanat Merkezleri* (Centri za znanosti in umetnosti) oblikovani tako, da lahko pomagajo nadalje razvijati talente učencev in dijakov iz primarnih in sekundarnih šol. Centri jim zagotavljajo dodatno izobraževanje in tako poskušajo pripomoči pri uresničevanju razvojnih ciljev. Poleg tega omogočajo dijakom, ki se vpišejo v te dodatne naravoslovne programe, nadaljnji zahtevnejši študij naravoslovja in matematike na višjih izobraževalnih ravneh.

Na Danskem, v Španiji in na Poljskem so ukrepi za oporo nadarjenih in talentiranih dijakov usmerjeni posebej v višje sekundarno izobraževanje. Na tej ravni so dijaki že pripravljeni na odločanje o svojem nadaljnjem študiju in poklicu.

Na **Danskem** je projekt Mladike znanosti (*Forskospirer*)<sup>(132)</sup> namenjen talentiranim dijakom (ISCED 3), ki si želijo nabrati raziskovalne izkušnje. Univerza v Kopenhagnu upravlja projekt, Ministrstvo za izobraževanje in Ministrstvo za znanost, tehnologijo in inovativnost pa zanj zagotavljata finančna sredstva. Projekt so začeli izvajati leta 1998, od takrat vsako leto v njem prostovoljno sodeluje 60 do 80 šol, v program pa sprejmejo od 120 do 180 dijakov. Cilj projekta je, da talentiranim dijakom omogoči pridobiti raziskovalne izkušnje in jih seznaniti z dejavnostmi univerz. Dijaki sodelujejo v projektu skoraj leto dni in imajo dovolj časa, da se poglobijo v določeno vsebino, obiskujejo univerze, se udeležujejo seminarjev, se srečujejo z raziskovalci in mentorji in se usposobijo za akademski študij določenega predmeta.

V **Španiji** je avtonomna skupnost v pokrajini Murcia leta 2007 začela pilotni raziskovalni projekt, ki se je pozneje razvil v obsežen projekt *Baccalaureate*<sup>(133)</sup>. V njem preizkušajo različne učne metode, ki obsegajo raziskovanje, uporabo novih informacijskih in komunikacijskih tehnologij, praktično laboratorijsko in terensko delo pri vseh šolskih predmetih. Projekt je usmerjen zlasti v dve področji *Baccalaureate*: naravoslovje in tehnologijo ter humanistiko in družbene vede. Z njim želijo omogočiti dijakom odlično usposabljanje, pridobivanje bolj poglobljenega znanja različnih predmetov in seznanjanje z raziskovalnimi metodologijami na praktičen in prijeten način. V *Baccalaureate* se lahko vpišejo učenci, ki izobraževanje 4. ° ESO (*Educación Secundaria Obligatoria*) na ravni ISCED 2 končajo z dobrimi ocenami in so motivirani za izboljšanje svojega učenja. Podobne pobude uresničujejo tudi v drugih avtonomnih skupnostih, kot denimo v Madridu<sup>(134)</sup>.

Na **Poljskem** je Urad za šolstvo mesta Varšava s pomočjo Varšavskega omrežja za pomoč talentiranim učencem (*Warszawski System Wspierania Uzdolnionych*) v obdobju 2008–2012<sup>(135)</sup> oblikoval program, ki vključuje modul, posvečen matematiki in naravoslovju za talentirane dijake srednjih šol (ISCED 3). Modul sestavlja obšolski pouk, ki ga izvajajo učitelji varšavskih šol.

Nizozemska in Madžarska sta se vprašanja nadarjenih in talentiranih ter izjemno motiviranih učencev lotili tako, da sta sprejeli državni program, s katerim sta organizirali omrežje šol in drugih deležnikov na vseh stopnjah izobraževanja, od primarne naprej.

---

<sup>(130)</sup> <http://www.roktalentow.men.gov.pl/projekt-strona-glowna>

<sup>(131)</sup> <http://www.ore.edu.pl/odkrywamytalenty>

<sup>(132)</sup> <http://forskospirer.ku.dk/>

<sup>(133)</sup> [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772inIDTIPO=100inRASTRO=c1635\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772inIDTIPO=100inRASTRO=c1635$m)

<sup>(134)</sup> [http://www.madrid.org/dat\\_capital/deinteres/impresos\\_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf](http://www.madrid.org/dat_capital/deinteres/impresos_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf)

<sup>(135)</sup> <http://www.edukacja.warszawa.pl/index.php?wiad=3025>

Cilj programa Orion <sup>(136)</sup> za talentirane učence na primarni ravni na **Nizozemskem** je spodbuditi organiziranje naravoslovnih točk po regijah. Naravoslovno jedro sestavljajo univerza, več šol za osnovno izobraževanje (predšolsko in primarno) in posredniška organizacija. To vlogo navadno prevzame naravoslovni center ali pa center za stalno strokovno izpopolnjevanje. Namen ustvarjanja naravoslovnih točk je ponuditi vrsto osnovnih dejavnosti in razviti programe izobraževanja za učence primarnih šol ter jih navdušiti za naravoslovje. Naravoslovne točke izvajajo več dejavnosti, med njimi so tudi usposabljanja učiteljev, razvoj didaktičnih metod in učnega gradiva, priprava predavanj znanstvenikov za učence in dijake ter organiziranje praktičnih študijskih usposabljanj in izobraževalnih taborov.

Tudi na **Madžarskem** je Nacionalni program za talentirane <sup>(137)</sup> namenjen otrokom in mladim (ISCED 0 do 3), nadarjenim za naravoslovje. Osrednji organ upravljanja programa je Nacionalni svet za pomoč talentom (*Nemzeti Tehetségsegítő Tanács*). Njegova vloga je spodbujati organizacije in pobude, ki se ukvarjajo s priznavanjem, izbiro in pomočjo nadarjenim mladim na Madžarskem in čez mejo. Program sloni na dejavnostih omrežja različnih organizacij, kot so šole in nevladne organizacije. Viri financiranja so sredstva Evropske unije, nacionalna sredstva in nacionalni sklad za talentirane (ta združuje sredstva iz državnega proračuna), zatem sklad za trg dela in zasebni viri. Glavne dejavnosti programa so usmerjene v pomoč stalnemu strokovnemu izpopolnjevanju učiteljev naravoslovnih predmetov in razvoj talentov v naravoslovnem izobraževanju. Učitelji in psihologi ter drugo strokovno osebje, ki sodeluje v omrežju šol, NVO in drugih organizacij za talentirane, se za opravljanje dejavnosti usposabljujejo na kratkih tečajih.

## Povzetek

Pregled strategij in politik za promocijo naravoslovnega izobraževanja odkriva, da je samo nekaj držav sprejelo celovit strateški okvir, ki ga tudi uresničuje. Tam, kjer tako strategijo imajo, obsega številna področja dejavnosti in razne manjše programe in projekte. Organiziranost je zelo različna, v največ primerih pa pri organiziranju dejavnosti sodeluje množica deležnikov. Cilji, izraženi v njihovih strategijah, so bodisi povezani s širšimi izobraževalnimi cilji, sprejetimi za družbo kot celoto, ali pa so konkretno osredinjeni na šole. Področja, ki jih navadno opredelijo kot pomembna in jih je treba izboljšati v šolskem izobraževanju, so: kurikulum, učne metode in izobraževanje učiteljev.

Šolska partnerstva za naravoslovno izobraževanje so organizirana zelo različno v vsaki od evropskih držav. Partnerji so lahko vladne agencije, visokošolske institucije, naravoslovna združenja in društva ter zasebna podjetja. Nekatera partnerstva se osredinjajo na specifične teme, večina pa se ukvarja z različnimi vidiki naravoslovnega izobraževanja. Kaže, da le malo partnerstev posveča pozornost spodbujanju deklet in njihovega zanimanja za naravoslovje.

Čeprav prihajajo partnerji z različnih področij in zagotavljajo poseben prispevek v projektih, navadno poskušajo skupaj uresničiti enega ali več naslednjih ciljev:

- promovirati kulturo naravoslovnih znanosti, znanja in raziskovanja tako, da seznanjajo učence in dijake z znanstvenimi postopki in z razširjanjem rezultatov znanstvenega raziskovanja po šolah (to koristi tudi raziskovalcem na področju pedagoškega naravoslovja),
- omogočiti učencem in dijakom, da v stikih s podjetji s področij, povezanih z naravoslovnimi znanostmi, doumejo, za kaj vse je naravoslovje uporabno,

---

<sup>(136)</sup> <http://www.orionprogramma.nl/>

<sup>(137)</sup> <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

- okrepiti naravoslovno izobraževanje:
  - z zagotavljanjem dodatne opore pri uresničevanju učnih načrtov naravoslovnih predmetov in pouka,
  - z zagotavljanjem učiteljskih programov za stalno strokovno izpopolnjevanje, ki se osredinjajo na praktično delo in učenje z raziskovanjem,
  - s pomočjo učencem in dijakom pri naravoslovnih dejavnostih na šolah,
- povezati naravoslovje v šoli z njegovo uporabnostjo v praksi in tako povečati vpis v matematiko, naravoslovje in tehnologijo, opogumljati talentirane učence in motivirati dijake, da se odločijo za poklice na teh področjih.

Dve tretjini držav, v katerih imajo nacionalna naravoslovna središča in podobne institucije, formalno pristojne za promocijo naravoslovja, svoje dejavnosti usmerja na učence in dijake. Šolska partnerstva in naravoslovna središča pogosto druga druga dopolnjujejo, saj imajo skupne cilje in namene, navedene v tem razdelku.

Večina držav ne zagotavlja posebnih ukrepov z naravoslovjem povezanega poklicnega svetovanja in usmerjanja za vsakega učenca. V mnogih državah pa so programi in projekti, ki obsegajo svetovanje in usmerjanje, s katerim poskušajo doseči kar se da veliko število učencev in dijakov.

Za večino držav, ki so vpeljale strategijo promocije naravoslovja, je usmerjanje v naravoslovje njen integralni del. Le nekatere države zagotavljajo posebne pobude za spodbujanje deklet, da se odločijo za študij in delo v naravoslovju.

Le nekaj držav je vpeljalo posebne programe in projekte za spodbujanje talentiranih učencev in tistih dijakov, ki so izjemno motivirani za študij naravoslovja. Navadno tem dijakom ponujajo dodatne in ustrežnejše dejavnosti učenja naravoslovja v obliki obšolskih dejavnosti. Spodbujajo tudi deležnike zunaj šole, iz raziskovalnih institucij, visokega šolstva in zasebnih organizacij, da sodelujejo pri uresničevanju teh pobud.



### 3. POGlavJE: ORGANIZACIJA IN VSEBINA KURIKULUMA

---

#### Uvod

Na odnos učencev in dijakov do naravoslovja močno vpliva način poučevanja naravoslovnih predmetov. Vpliva tudi na njihovo motivacijo za učenje in s tem tudi na njihove dosežke. V tem poglavju opisujemo, kako je poučevanje naravoslovja organizirano v šolah po Evropi.

V prvem delu predstavimo najpomembnejše ugotovitve, s katerimi raziskovalci utemeljujejo, kako naj se poučuje naravoslovje: kot en sam integriran predmet ali ločeno po samostojnih predmetih. Doslej uveljavljene prakse v evropskih državah analiziramo glede na to, kako dolgo se naravoslovje poučuje kot en sam splošni predmet in v katerih državah se nato poučevanje naravoslovja razdeli na ločene predmete. Proučujemo, kateri naravoslovni predmeti se v različnih državah poučujejo ločeno in kako se imenujejo.

V razdelku 3.2 se podrobneje posvetimo kontekstualizaciji naravoslovja v šolah. Raziščemo, na katerih teoretskih izhodiščih je utemeljeno to načelo, in pregledamo, kaj o kontekstualnih vprašanjih priporočajo uradne smernice evropskih držav. Pregled teorij učenja naravoslovja in raziskav o učnih metodah, po katerih je mogoče učinkovito poučevati naravoslovje, prikazujemo v razdelku 3.3. V tem delu študije predstavimo tudi primere naravoslovnih dejavnosti, ki jih priporočajo nacionalne uradne smernice. V razdelku 3.4 povzamemo ukrepe za pomoč učno šibkim učencem, uveljavljene v evropskih državah, v razdelku 3.5 pa se posvetimo poučevanju naravoslovja v višjem sekundarnem izobraževanju. V zadnjem delu poglavja najprej predstavimo problematiko učbenikov in didaktičnega gradiva, namenjenega naravoslovju, ter organizacijo obšolskih dejavnosti (razdelek 3.6), poglavje pa sklenemo s pregledom preteklih, sedanjih in načrtovanih reform za poučevanje naravoslovja (razdelek 3.7).

#### 3.1 Integrirano ali predmetno ločeno poučevanje naravoslovja

Naravoslovno izobraževanje se začne v primarnih šolah z enim samim integriranim predmetom. O tem, kako naj bo organiziran pouk naravoslovja pozneje, integrirano ali po posameznih naravoslovnih predmetih, potekajo stalne razprave.

S poimenovanji *integrirano*, *interdisciplinarno*, *multidisciplinarno* ali *tematsko poučevanje* navadno opisujemo različne kurikularne ureditve in različno raven združevanja vsebin. V pričujoči študiji uporabljamo izraz integrirano poučevanje naravoslovja za različne kurikularne ureditve, v katerih so v en predmet združene prvine najmanj dveh naravoslovnih disciplin.

V prid integriranemu načinu poučevanja naravoslovja govori več razlogov. Prvič, integracija vsebin je „videti veljavna“ oziroma „zdravorazumska“ (Czerniak, 2007), saj tudi v resničnem življenju znanje in izkušnje ni razdeljeno na posamezne, med seboj ločene predmete. Strokovnjaki s takšnim utemeljevanjem navadno poudarjajo, da tradicionalne meje med disciplinami ne izražajo sodobnih potreb in da tudi naravoslovnoznanstveno raziskovanje postaja vse bolj povezano in integrirano (James in sod., 1997; Atkin, 1998). Drugi strokovnjaki pa poudarjajo konstruiranje znanja. Na holistično poučevanje naravoslovja in povezovanje vsebin različnih disciplin gledajo kot na ustvarjanje novih načinov mišljenja in oblikovanja znanja (Riquarts in Hansen, 1998), ki združuje različne sposobnosti (Ballstaedt, 1995), razvija kritično mišljenje, omogoča „širok pogled“ in poglobljeno razumevanje (Czerniak, 2007). Obstaja tudi splošno prepričanje, da integrirano poučevanje motivira učitelje in učence (St. Clair in Hough, 1992).

Kritiki integriranega poučevanja naravoslovja ugovarjajo, da ni empiričnih dokazov o pozitivnem vplivu na motivacijo in dosežke učencev. Zaradi nejasnih oziroma različnih definicij raziskovalci stremijo k združevanju različnih ravni in ciljev integracije. Pogosto je tudi povsem nemogoče ločiti učinke integriranega poučevanja od drugih spremenljivk, ki vplivajo na učenje. Lederman in Niess (1997) celo dokazujeta, da imajo učenci, ki so imeli integriran predmet, manj temeljnega znanja in konceptualnega razumevanja, saj jim določena predmetnospecifična vprašanja niso bila dovolj podrobno predstavljena ali so bila celo izpuščena iz obravnave.

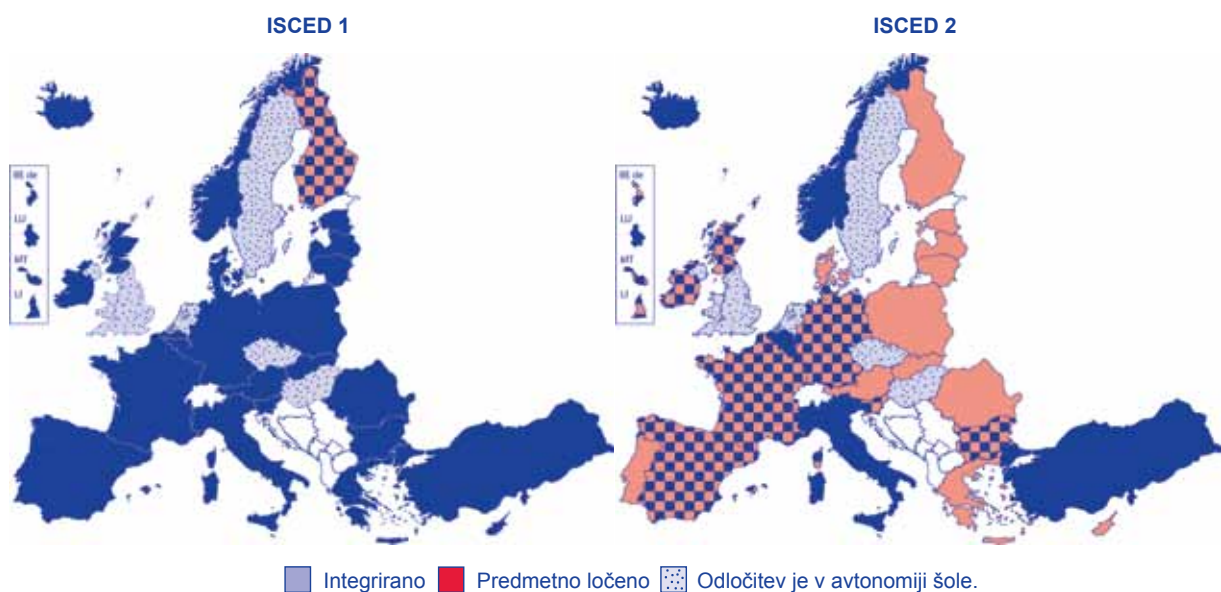
Pri integriranem načinu poučevanja je pomembno vprašanje tudi učiteljevo znanje predmetne vsebine. Učitelji so navadno usposobljeni za poučevanje določenega števila teoretskih disciplin in se ne počutijo dobro, če morajo v pouk integrirati še vsebine predmeta, za katerega se prvotno niso usposabljali (Geraedts, Boersma in Eijkelhof, 2006; Watanabe in Huntley, 1998). Po drugi strani pa lahko timsko poučevanje čez čas privede do sporov okrog tega, kdo naj bi poučeval, koliko časa in katere vsebine.

Čprav je veliko teoretskih dokazov, ki utemeljujejo bodisi integrirano bodisi predmetno ločeno poučevanje naravoslovja, je bilo doslej zbranih le malo empiričnih podatkov o vplivu enega ali drugega načina na dosežke učencev (Czerniak, 2007; Lederman in Niess, 1997; George, 1996). V evropskih državah je mogoče najti oba načina poučevanja, integriranega in razdeljenega na posamezne naravoslovne predmete.

### Poučevanje naravoslovja v primarnem in nižjem sekundarnem izobraževanju

V vseh evropskih državah se naravoslovno izobraževanje začne kot eno samo splošno, integrirano predmetno področje, ki naj bi vzbujalo otrokovo radovednost in njegovo zanimanje za okolje, v katerem živi. Učencem omogoča pridobiti temeljno znanje o svetu in orodja, s katerimi lahko ta svet še podrobneje proučujejo. Integrirani naravoslovni predmeti spodbujajo njihov proučevalni in raziskovalni odnos do okolja. Pripravljajo jih na učenje bolj poglobljenih vsebin v višjih razredih. Pouk navadno obsega široke teme, na primer, „odzivanje žive narave na okolje“ (v Belgiji – nemško govoreči skupnosti), „raznoverstnost živih bitij“ (v Španiji) ali „življenje in živa bitja“ (v Turčiji).

◆ ◆ ◆ Slika 3.1: Integrirano oziroma predmetno ločeno poučevanje naravoslovja, kot ga priporočajo uradne smernice, ISCED 1 in 2, 2010/11



Vir: Eurydice

**Opombe k podatkom držav**

**Češka in Nizozemska:** V praksi na primarni ravni (ISCED 1) prevladuje integrirano poučevanje naravoslovja, na nižji sekundarni ravni (ISCED 2) pa ločeno na posamezne naravoslovne predmete.

**Luksemburg:** V zadnjem letu je bila izbira načina poučevanja na ravni ISCED 2 prepuščena šolam.

**Madžarska:** 75 % šol ima na ravni ISCED 1 integriran pouk naravoslovja.

**Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR):** Uradne smernice obravnavajo naravoslovje kot integrirano predmetno področje, v avtonomiji šol pa je, da si same izberejo, kako bodo organizirale poučevanje. V praksi na ravni ISCED 1 prevladuje integriran pouk, na ravni ISCED 2 pa je organizacija poučevanja zelo raznovrstna.

**Združeno kraljestvo (SCT):** Naravoslovni predmeti so na ravni ISCED 1 integrirani, učenci imajo na ravni ISCED 2 možnost poglobljanja znanja iz katerega od naravoslovnih predmetov, vendar so takšne specializacije časovno in nivojsko zelo različne.



Slika 3.1 prikazuje, katere so najpogostejše organizacijske oblike poučevanja naravoslovja na primarni ravni izobraževanja (ISCED 1) in katere na nižji sekundarni (ISCED 2). V skoraj vseh evropskih državah v vsem obdobju primarnega izobraževanja naravoslovje poučujejo kot integriran predmet. Izjemi sta Danska in Finska; v njunih izobraževalnih sistemih ločijo poučevanje naravoslovja na več predmetov že v zadnjem oziroma v zadnjih dveh letih primarne ravni izobraževanja (ISCED 1).

Drugače pa je v nižjem sekundarnem izobraževanju. Na tej ravni poučujejo naravoslovje navadno ločeno po posameznih predmetih. V nekaterih državah pa se integrirano poučevanje nadaljuje tudi na ravni ISCED 2, šele proti koncu ISCED 2 ga začnejo poučevati ločeno po predmetih (v nemško govoreči skupnosti Belgije, Bolgariji, Estoniji, Španiji, Franciji, na Malti, v Sloveniji in Lihtenštajnu). Samo v sedmih evropskih izobraževalnih sistemih (v francoski in flamski skupnosti Belgije, Italiji, Luksemburgu, na Islandiji, Norveškem in v Turčiji) poučujejo naravoslovje kot integriran predmet na obeh ravneh izobraževanja, ISCED 1 in ISCED 2.

Ker se sprememba v organiziranosti poučevanja od integriranega do predmetno ločenega ne ujema povsem z izobraževalnima ravnema, na sliki 3.2 to informacijo prikazujemo po razredih oziroma letnikih. V vseh evropskih državah, razen v Lihtenštajnu in Turčiji, se začne naravoslovno izobraževanje že v prvem razredu primarne ravni (ISCED 1). V Lihtenštajnu naravoslovja v prvem razredu ne poučujejo, v Turčiji pa ga začnejo poučevati šele v četrtem.

V večini evropskih držav traja integrirano poučevanje naravoslovja šest do osem let. Na obeh ravneh skupaj (ISCED 1 in 2) poučevanje naravoslovja kot enega samega splošnega predmeta lahko traja od štiri (v Avstriji, Romuniji, na Slovaškem in Finskem) do deset let (na Islandiji in Norveškem).

V nekaterih državah lahko v istih razredih poučujejo naravoslovje bodisi na integriran način ali predmetno ločeno. Takšni primeri so na Irskem, v Franciji in Španiji.

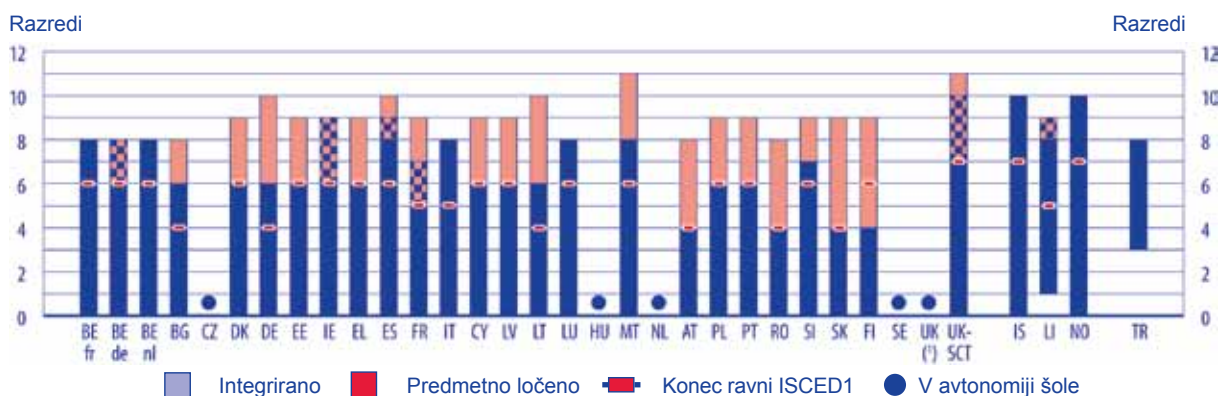
Na **Irskem** je od 7. do 9. razreda naravoslovje en sam predmet. Učni načrt naravoslovja pa je razdeljen na tri samostojna področja, ki se ujemajo s tremi predmeti: biologijo, kemijo in fiziko. Učitelji lahko izbirajo, ali jih bodo poučevali ločeno ali usklajeno oziroma na integriran način.

V **Franciji** je okrog 50 šol pri pouku naravoslovja v 6. in 7. razredu poskusno vpeljalo integrirano poučevanje: EIST (integrirano poučevanje naravoslovja in tehnologije) <sup>(138)</sup>.

V **Španiji** lahko v tretjem letu nižjega sekundarnega izobraževanja (oziroma v 9. razredu obveznega izobraževanja) integrirani predmet „naravoslovne vede“ razdelijo na dve predmetni področji („biologijo in geologijo“ ter „fiziko in kemijo“). O tem odločajo šolske oblasti v avtonomnih skupnostih.

<sup>(138)</sup> Več informacij na: <http://science-techno-college.net/?page=317>

◆ ◆ ◆ Slika 3.2: Integrirano in predmetno ločeno poučevanje naravoslovja po razredih (ISCED 1 in 2), 2010/11



Leta poučevanja	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Integrirano	8	6	8	6	●	6	6	6	6	6	8	5	8	6	6	6	8
Integrirano in predmetno ločeno		2							3		1	2					
Predmetno ločeno				2	●	3	4	3		3	1	2		3	3	4	

Leta poučevanja	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
Integrirano	●	8	●	4	6	6	4	7	4	4	●	●	7	10	7	10	5
Integrirano in predmetno ločeno	●		●									●	●		1		
Predmetno ločeno	●	3	●	4	3	3	4	2	5	5	●	●	1				

Vir: Eurydice

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

### Opombe k podatkom držav

Glej sliko 3.1.



Celo v državah, kjer poučujejo naravoslovje ločeno na več predmetov, poudarjajo povezanost vsebin med različnimi predmeti. Na Danskem, v Španiji, Latviji in na Poljskem določajo skupne izobraževalne cilje (učne cilje) oziroma izobraževalne standarde za biologijo, fiziko, kemijo in geografijo ali geologijo. Uradne smernice za kurikulum na ravni ISCED 2 v Franciji se začnejo s skupnim uvodom v matematiko, tehnologijo in naravoslovne predmete. V več državah je ob ločenem poučevanju naravoslovnih predmetov organizirano obravnavanje skupnih tem, tematskih povezav in skupnih učnih dejavnosti.

V **Litvi** za uresničevanje tega cilja povezujejo biologijo, kemijo in fiziko s koncepti gibanja, energije, sistema, evolucije, makro in mikro sistemov ter spremembami. Pri pouku vsega naravoslovja obravnavajo vprašanja trajnostnega razvoja v ekologiji, varstva okolja ter zdravja in higijene. Poudarjajo tudi vlogo in položaj človeka v svetu.

V **romunskem** nacionalnem kurikulumu so posebej določeni cilji/kompetence, ki povezujejo posamezne naravoslovne predmete. V didaktično-metodičnem delu učnega načrta vsakega predmeta pa je poudarjena potreba po načrtovanju medsebojno povezanih učnih dejavnosti.

### Poimenovanja integriranih naravoslovnih področij v kurikulumih

Poimenovanje naravoslovnega predmetnega področja v kurikulumih evropskih izobraževalnih sistemov so zelo različna, ločeni predmeti pa se navadno imenujejo biologija, kemija in fizika (glej preglednico 1 v Dodatku).

Na splošno se integrirano naravoslovno področje v kurikulumih imenuje preprosto „naravoslovje“ ali pa je poimenovanje povezano s svetom, okoljem oziroma tehnologijo. Namen poimenovanja predmetnega področja „pogled na svet“ je poudariti cilj v učnem načrtu predmeta, ki govori o vzbujanju učenčeve radovednosti in zanimanja za **svet**, ki ga obdaja (primer predmeta za prvih 6 razredov primarnega



izobraževanja je iz flamske skupnosti Belgije). Drugi podobni primeri predmetov so še: „domovina“ (v 1. razredu v Bolgariji), „zunani svet“ (v 2. razredu v Bolgariji), „ljudje in njihov svet“ (na Češkem), „proučevanje sveta narave“ (v 5. in 6. razredu v Grčiji), „odkrivanje sveta“ (primer predmeta za 1. in 2. razred iz Francije in za prve štiri razrede v Litvi), „znanje in razumevanje sveta“ (v prvih dveh razredih v Združenem kraljestvu, Walesu) ali „svet okrog nas“ (v Združenem kraljestvu, na Severnem Irskem).

Druge države poudarjajo, da sta **okolje** ali **narava** najboljši izhodišči za vzbujanje zanimanja učencev. Zato poimenujejo to kurikularno področje „narava in človek (ljudje)“. Tak predmet imajo v Bolgariji (od 3. do 6. razreda), na Madžarskem in v Litvi (v 5. in 6. razredu). V Grčiji imajo „okoljske vede“ (od 1. do 4. razreda), v Sloveniji pa „spoznavanje okolja“ (od 1. do 3. razreda). Na Nizozemskem poučujejo predmet „človek in okolje“ (na ravni ISCED 2), v Španiji „znanje o naravnem, družbenem in kulturnem okolju“, na Poljskem „izobraževanje o naravi“ (od 1. do 3. razreda), v Romuniji „proučevanje okolja“ (v prvih dveh razredih), na Portugalskem „proučevanje okolja“ (od 1. do 4. razreda), na Portugalskem „vede o naravi“ (v 5. in 6. razredu), na Slovaškem „naravo in družbo“ in na Islandiji „zgodovino narave in okoljsko vzgojo“.

V nekaterih državah ime predmeta povezujejo s **tehnologijo**. Na Danskem in Nizozemskem poučujejo predmet „narava in tehnologija“ (na ravni ISCED1), v Franciji „eksperimentalne vede in tehnologijo“ (od 2. do 5. razreda), v Sloveniji „naravoslovje in tehniko“ (od 4. do 5. razreda). Predmet „naravoslovje in tehnologija“ poučujejo v Italiji (od 6. do 8. razreda), v Združenem kraljestvu (na Severnem Irskem v tretjem obdobju (*Key Stage 3*)) in v Turčiji. Naravoslovne vsebine se povezujejo s tehnologijo v integriran predmet navadno v višjih razredih.

Predmetno področje v kurikulumu se imenuje preprosto „naravoslovje“ v Estoniji, na Cipru, v Latviji, Sloveniji in Združenem kraljestvu (v Angliji in na Škotskem, v Walesu pa le v drugem in tretjem obdobju (*Key Stages 2-3*)). Tudi na Norveškem uporabljajo enostavno poimenovanje „naravoslovna znanost“. V Belgiji (flamski skupnosti), Španiji, na Poljskem in v Romuniji so predmet v zadnjih dveh oziroma treh letih, ko se še poučuje integrirano, preimenovali v „naravoslovne vede“.

### Samostojni naravoslovni predmeti

V državah, v katerih poučujejo naravoslovje po ločenih predmetih, se ti skoraj povsod imenujejo preprosto biologija, kemija in fizika (glej preglednico 1 v Dodatku). V nekaterih državah poučujejo tudi geografijo (oziroma vedo o Zemlji) kot ločen predmet. V večini držav začnejo našteje tri oziroma štiri predmete poučevati takoj za obdobjem integriranega poučevanja naravoslovja. Vendar pa v nekaterih državah (Grčiji, Romuniji in na Slovaškem) v prvem letu (oziroma prvih letih) ločenega poučevanja naravoslovnih predmetov začnejo poučevati le biologijo. V Estoniji, na Cipru in v Latviji pa začnejo z biologijo in geografijo. V Litvi za eno šolsko leto odložijo poučevanje kemije, v tem času poučujejo le biologijo in fiziko.

Nekatere države organizirajo pouk naravoslovja na ravni ISCED 2 delno integrirano. V Španiji je naravoslovje razdeljeno na dve združeni predmetni področji: skupaj poučujejo biologijo in geologijo, prav tako fiziko in kemijo. Podobno je v Franciji, vedi o življenju in Zemlji poučujejo skupaj, drugi skupni predmet pa sestavljata fizika in kemija. Toda novi naravoslovni program, ki so ga sprejeli marca 2011, spodbuja šole k integriranemu poučevanju. V 6. in 7. razredu naj bi vede o življenju in Zemlji, kemijo, fiziko in tehnologijo poučevali skupaj.

### Interdisciplinarni način poučevanja naravoslovja

Naravoslovje se naravno povezuje z mnogimi drugimi predmeti in interdisciplinarnimi vsebinami. Naravoslovno izobraževanje je samo po sebi povezano z mnogimi osebnimi in družbenimi vprašanji. V uradnih smernicah evropskih držav so te povezave posebej poudarjene. Smernice pogosto vsebujejo tudi izrecna priporočila učiteljem, da uporabljajo medpredmetne povezave, kjer je le mogoče.

Na **Danskem** že Zakon o *Folkeskole* (Zakon o osnovni šoli, ISCED 1 in 2) določa, da mora biti poučevanje zasnovano interdisciplinarno in problemsko.

Eden izmed ciljev sekundarnega izobraževanja v **Španiji** je, da naj učenci „usvajajo naravoslovno znanje kot integrirano znanje, notranje strukturirano na različne discipline“; znati morajo reševati probleme in uporabljati metode reševanja problemov na raznih področjih znanja in izkušenj <sup>(139)</sup>.

Kurikularne smernice v **Združenem kraljestvu** (na **Severnem Irskem**) govorijo o pomembnosti „povezanega učenja“ in poudarjajo, da „morajo biti mladi motivirani za učenje in morajo uvideti uporabnost in povezanost vsebin, ki se jih učijo. Pomemben del učnega procesa naj vodi učence k uvidu v to, kako je mogoče znanje, pridobljeno na enem področju, povezati z drugim, in kako si lahko podobne spretnosti razvijajo prav na vseh kurikularnih področjih“ <sup>(140)</sup>.

Pogosto se naravoslovje poučuje kot del širše tematsko zasnovanega programa oziroma programskega okvira ali pa vsebuje kroskurikularne predmetne teme. Naravoslovje je mogoče povezati z drugimi predmeti tudi z uporabo transverzalnega znanja in spretnosti.

V **Lihtenštajnu** spada integriran naravoslovni predmet v kurikularno področje „ljudje in njihovo okolje“, to pa vsebuje teme o „odgovornem oziroma trajnostnem načinu življenja“, „pomembnih vprašanjih človeškosti“, človekovem „odnosu do okolja“ ter „kulturnih in moralnih vrlinah“.

Na **Poljskem** v prvih dveh razredih, v katerih izvajajo novi jedrni kurikulum, organizirajo pouk okrog osmih pomembnih prečnih področij znanja in spretnosti. Kasneje, od 4. do 6. razreda, ko se izvaja pouk še po starem kurikulumu, imajo učenci pri ločenih predmetih tudi obvezne širše tematske poudarke (med temi sta ekološko izobraževanje in zdravstvena vzgoja), ki združujejo različne prvine več naravoslovnih znanosti.

V nekaterih državah uradne smernice izrecno določajo predmete, s katerimi naj bi se povezoval pouk naravoslovja. Navadno priporočajo branje (oziroma učni jezik), matematiko, risanje, tehnologijo, IKT in družboslovje ali moralno vzgojo.

### 3.2 Kontekstualno poučevanje naravoslovja

Mnogi raziskovalci ugotavljajo, da se učenci vse manj zanimajo za naravoslovje tudi zato, ker ga dojemajo kot zbir vrednostno nevtralnih in nepovezanih dejstev, brez konteksta in povezave z njihovimi izkušnjami (Aikenhead, 2005; Osborne, Simon in Collins, 2003; Sjøberg, 2002). V tem pogledu je mogoče tradicionalno šolsko naravoslovje razumeti kot oviro za vzbujanje radovednosti učencev do sveta narave, saj ne uvidijo, kako je lahko naravoslovje pomembno za zadovoljevanje njihovih interesov in za njihovo lastno življenje (Aikenhead, 2005; Millar in Osborne, 1998).

Za tradicionalno šolsko naravoslovje niso motivirani ne fantje ne dekleta, pri dekletih pa je pomanjkanje zanimanja še bolj očitno (Brotman in Moore, 2008). Deloma je to zaradi razlik v interesih med spoloma; fantje se pogosto bolj zanimajo za tehnološke vidike vsebin v tradicionalnih kurikulumih. Nasprotno pa je pri pouku naravoslovja zanimanje deklet na splošno precej manjše, zlasti se to kaže pri fiziki (Baram-Tsabari in Yarden, 2008; Häussler in Hoffman, 2002; Murphy in Whitelegg, 2006). Ko učitelji poskušajo povečati raven motivacije za učenje naravoslovja, bi morali upoštevati razlike med spoloma, ki se kažejo v različnem odnosu do teh vsebin.

Med načine, kako izboljšati motivacijo učencev in njihovo zanimanje za določen predmet, spada kontekstualizacija pouka. Učitelji naj podajanje vsebin umestijo v resnične družbene in življenjske okoliščine, v katerih je znanje mogoče praktično uporabiti. To naj bo „izhodišče za razvoj naravoslovnoznanstvenega razmišljanja“ (Bennett, Lubben in Hogarth 2007, str. 348, poudarek v izvirniku). Metoda se imenuje kontekstualno poučevanje naravoslovja oziroma način povezovanja naravoslovja – tehnologije – družboslovja (*science–technology–society*; STS).

---

<sup>(139)</sup> 29. december, Kraljevi odlok 1631/2006 o nacionalnem jedrnem kurikulumu za raven izobraževanja ISCED 2 (BOE 5-1-2007). Za celotno besedilo glej <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

<sup>(140)</sup> [http://www.nicurriculum.org.uk/key\\_stages\\_1\\_and\\_2/connected\\_learning/](http://www.nicurriculum.org.uk/key_stages_1_and_2/connected_learning/)

Kontekstualno poučevanje poudarja tudi filozofske, zgodovinske in socialne vidike naravoslovja in tehnologije in povezuje učenčevo razumevanje naravoslovnih znanosti z njegovimi vsakodnevnimi izkušnjami. Nekateri raziskovalci menijo, da tak način povečuje motivacijo učencev za učenje naravoslovja in verjetno omogoča tudi boljše razumevanje in boljši učni uspeh na tem področju (Bennett, Lubben in Hogarth, 2007; Irwin, 2000; Lubben in sod., 2005).

Metoda povezovanja naravoslovja, tehnologije in družboslovja zahteva umeščanje naravoslovja v konkretne družbene in kulturne okoliščine. S sociološkega vidika to pomeni, da mora učitelj pri poučevanju proučiti in pretehtati vrednote, ki spremljajo naravoslovne prakse in znanost, opazovati socialne spremembe in posledice, ki nastanejo v družbi zaradi uporabe naravoslovnega znanja, ter raziskovati strukture in procese naravoslovnih dejavnosti. Z zgodovinskega vidika mora proučevati spremembe v razvoju naravoslovja in naravoslovnih zamisli. S filozofskega stališča pa kontekstualno poučevanje odpira vprašanja, povezana z naravo znanstvenega raziskovanja, in preverja veljavnost znanstvenih spoznanj (Encyclopædia Britannica Online, 2010). Naravoslovje prepozna kot „človekovo dejavnost“, pri kateri sta pomembni domišljija in ustvarjalnost (Holbrook in Rannikmae 2007, str. 1349).

Obe metodi, kontekstualno poučevanje in metoda povezovanja naravoslovja – tehnologije – družboslovja, uporabljata sodobne družbene probleme, kot denimo etična in okoljska vprašanja, in vsakodnevne izkušnje učencev. S tem naj bi pri učencih razvili kritično mišljenje in družbeno odgovornost (Gilbert, 2006; Ryder, 2002). Pouk naravoslovja, tehnologije in družboslovja naj bi bil usmerjen na učenca oziroma dijaka in naj bi spodbujal „praktične koristi, človeške vrednote in povezanost z osebnimi in družbenimi vprašanji“ (Aikenhead 2005, str. 384). Cilj naravoslovnega izobraževanja je, da pripravi učence na vlogo prihodnjih odgovornih državljanov, ki „razumejo vzajemno povezanost med naravoslovjem in tehnologijo ter družbo, v kateri živijo“ (prav tam).

Kot smo že omenili, številne raziskave ugotavljajo, da se zanimanje deklet za naravoslovje v določenih pogledih razlikuje od zanimanja fantov. To pomeni, da je treba pri poučevanju naravoslovja posebno pozornost posvetiti dekletom. Naravoslovno izobraževanje naj bo „dekletom prijazno“ (Sinnes, 2006). Raziskava ROSE (za podrobnosti o raziskavi glej 1. poglavje) dokazuje, da se pri naravoslovnih vsebinah dekleta zanimajo zlasti za človeške vidike, kot so človekovo telo, zdravje in dobro počutje, fantje pa se bolj zanimajo za tehnološko uporabnost naravoslovja in njene družbene razsežnosti (glej na primer, Baram-Tsabari in Yarden, 2008; Christidou, 2006; Juuti in sod., 2004; Lavonen in sod., 2008). Ker pa se interesi deklet in fantov tudi prekrivajo, je lahko kontekstualno poučevanje, ki vsebuje človeške in družbene plati naravoslovja, zanimivo za oba spola. To pomeni, da lahko dekletom prijazen kurikulum koristi tudi fantom (Häussler in Hoffmann, 2002).

Nekateri raziskovalci, ki poudarjajo prekrivanje interesov deklet in fantov, kritično ocenjujejo zamisel o dekletom prijaznem kurikulumu in izrazitem razlikovanju med dekleti in fanti. Raje uporabljajo izraza „z občutkom za spol“ (Sinnes, 2006) ali naravoslovno izobraževanje, ki „vključuje oba spola“ (Brotman in Moore, 2008), s katerima priznavajo „razlike med posamezniki“ in njihove raznovrstne izkušnje in interese (Sinnes 2006, str. 79). Dokazujejo, da se je mogoče s takšnim preoblikovanjem kurikulumuma prilagoditi različnim možnostim in izkušnjam vseh učencev.

### **Priporočena kontekstualna vprašanja v kurikulumih naravoslovnih predmetov**

Kot kaže slika 3.3, je za uradne smernice v evropskih državah tipično, da priporočajo vrsto kontekstualnih vprašanj, ki naj se obravnavajo pri naravoslovnem pouku v primarnih in nižjih sekundarnih šolah (za definicije glej Pojmovnik). Ker je pouk naravoslovja na ravni ISCED 2 v mnogih državah ločen na več predmetov (glej sliko 3.1), se pojavljajo zanimive razlike med predmeti, ki jih prikazujemo v besedilu in v opombah. Že na začetku je pomembno poudariti, da iz analize uradnih smernic ni jasno, katere kontekstualne prvine naj učitelji vključujejo v poučevanje naravoslovja, ampak je o tem mogoče le sklepati. Še naprej pa ne vemo, kaj se v šolah dejansko dogaja.

Vprašanje **naravoslovja in okolja oziroma trajnostnega razvoja** se povezuje z okoljskimi vplivi naravoslovne dejavnosti. Uradne smernice v skoraj vseh evropskih državah zato priporočajo, da se ta vprašanja vključijo v pouk naravoslovja na obeh ravneh, primarni in nižji sekundarni; navadno se to priporočilo povezuje z vsemi naravoslovnimi predmeti (biologijo, kemijo in fiziko).

Drugo najpogosteje priporočeno kontekstualno vprašanje je **naravoslovje in tehnologija v vsakdanji rabi**. Povezovanje naravoslovja in tehnologije z vsakodnevnim življenjem priporočajo uradni dokumenti v 29 evropskih državah. Na nižji sekundarni ravni pa v vseh državah priporočajo prenašanje zakonitosti naravoslovnih pojavov v vsakodnevno tehnološko rabo pri vseh naravoslovnih predmetih.

V svojih uradnih smernicah priporoča kontekstualiziranje naravoslovnih pojavov s primeri, povezanimi s **človeškim telesom** in njegovim delovanjem, na primarni ravni 27 evropskih držav, na nižji sekundarni pa 29. Če naravoslovje poučujejo kot ločene predmete, je pri biologiji povsem naravno, da je tema povezana s človeškim telesom, zato smo ta kontekst proučevali samo pri pouku kemije in fizike. Zanimale so nas teme, kot so: delovanje sil v mišicah, ko jih uporabljamo pri športu; srce, krvni tlak in krvni obtok; kako lahko sevanje sonca in sevanje v solarijih deluje na kožo; vpliv električnega šoka oziroma elektrike na mišice in telo; kako na človeško telo učinkuje radioaktivnost, farmacevtski izdelki in njihov učinek na telo oziroma kožo in tako dalje <sup>(141)</sup>. Kontekstualno poučevanje kemije in fizike s primeri, povezanimi s človeškim telesom, priporočajo v manj kot polovici evropskih držav (Bolgariji, Estoniji, Franciji, Latviji, Litvi, na Nizozemskem, v Avstriji, na Poljskem, Portugalskem, v Romuniji, Sloveniji in na Finskem).

**Naravoslovje in etika** oziroma proučevanje etičnih vidikov, ki jih povzroča napredek v znanosti in tehnološke inovacije, priporočajo v manj državah na primarni ravni kot na nižji sekundarni. Etični razmisleki se priporočajo pogosteje za razpravo pri biologiji kot pri fiziki.

Zadnje tri kontekstualne razsežnosti, prikazane na sliki 3.3, so povezane z znanstvenimi metodami, naravo znanosti in produkcijo naravoslovnega znanja. Ta, bolj abstraktna vprašanja, se priporočajo pogosteje na nižji sekundarni ravni kot na primarni, kar seveda ni presenetljivo.

**Umeščanje naravoslovja v družbeni oziroma kulturni kontekst** je pomembno pri poučevanju, ker je mogoče na razvoj naravoslovnega znanja gledati kot na družbeno prakso, ki je odvisna od politične, družbene, zgodovinske in kulturne stvarnosti časa, v katerem nastaja. Proces obsega proučevanje oziroma tehtanje vrednot, ki so implicitne naravoslovnemu znanju in praksam, upoštevanje družbenih okoliščin in posledic naravoslovnega znanja in sprememb, ki jih povzroča, ter proučevanje strukture in procesov naravoslovne dejavnosti. Na primarni ravni ta način priporočajo v približno polovici evropskih izobraževalnih sistemov. Na nižji sekundarni ravni priporočajo umestitev naravoslovja v družbeno-kulturni kontekst 27 izobraževalnih sistemov.

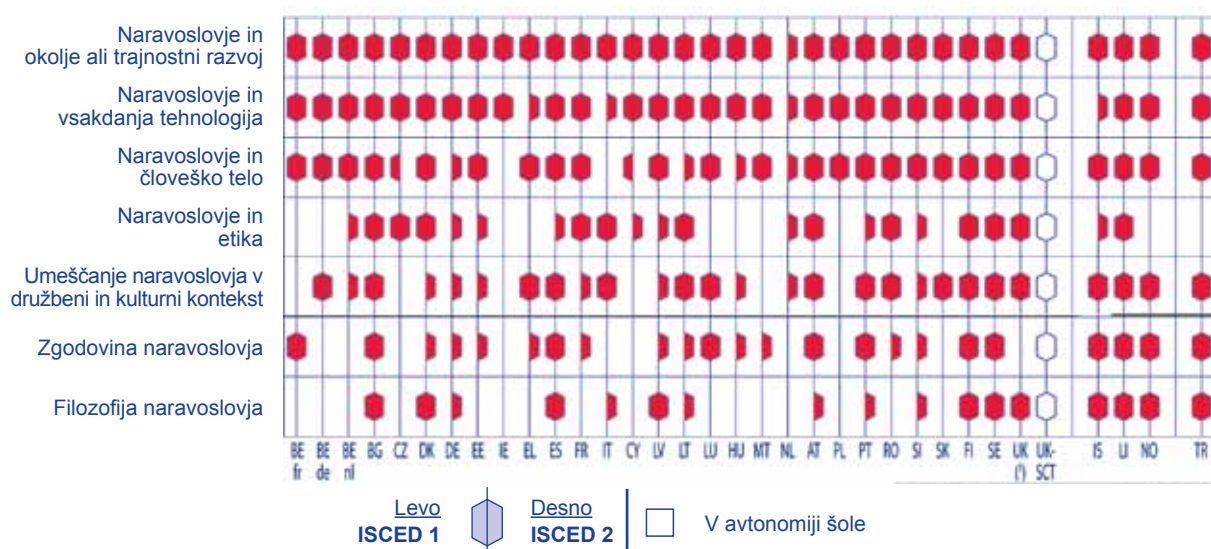
**Zgodovino naravoslovja** priporočajo v manj kot polovici evropskih izobraževalnih sistemov na primarni ravni. Na nižji sekundarni ravni pa priporočajo zgodovino razvoja človekovega pogleda na naravo (od nastanka v predzgodovinskem času do danes) v več kot polovici evropskih držav.

Zadnja skupna kontekstualna razsežnost pri poučevanju naravoslovja na ravni ISCED 1 in 2 je **filozofija naravoslovja**. Le okrog tretjina evropskih izobraževalnih sistemov na primarni ravni in okrog polovica držav na nižji sekundarni ravni šolam priporočajo, naj obravnavajo vprašanja, povezana z naravo ali veljavnostjo znanstvenega raziskovanja.

---

<sup>(141)</sup> Primeri izhajajo večinoma iz vprašalnika ROSE.

◆ ◆ ◆ **Slika 3.3: Kontekstualna vprašanja za obravnavo pri pouku naravoslovja, priporočena v uradnih smernicah, (ISCED 1 in 2), 2010/11**



Vir: Eurydice

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

### Metodološko pojasnilo

Na ravni ISCED 2 je določeno kontekstualno vprašanje označeno kot „priporočeno“, če se priporoča za obravnavo pri integriranem naravoslovnem predmetu ali vsaj pri enem od treh ločenih naravoslovnih predmetov – pri biologiji, kemiji ali fiziki. V nekaterih državah priporočila za obravnavo določenega vprašanja niso povezana z vsemi naravoslovnimi predmeti, ampak le z nekaterimi. Kontekstualna vprašanja, ki niso priporočena pri vseh naravoslovnih predmetih, navajamo v nadaljevanju. Naštevamo države in predmete, za katere velja priporočilo.

**Naravoslovje in vsakdanja tehnologija** – Grčija in Litva: kemija in biologija. Poljska: fizika.

**Naravoslovje in človeško telo** – (Kot smo že omenili, je povezava z biologijo samoumevna, zato je na sliki nismo upoštevali.) Danska, Madžarska in Slovaška: kemija. Grčija: fizika.

**Naravoslovje in etika** – Slovenija: biologija in kemija. Danska, Španija, Francija, Ciper in Latvija: biologija.

**Umeščanje naravoslovja v družbeni in kulturni kontekst** – Avstrija: fizika in biologija. Danska: biologija.

**Zgodovina naravoslovja** – Estonija: kemija in fizika. Avstrija: biologija in kemija.

**Filozofija naravoslovja** – Avstrija: biologija.

### Opombe k podatkom države

**Združeno kraljestvo (ENG/WLS/NIR):** Vprašanje zgodovine naravoslovja priporočajo v obravnavo samo v Angliji in na Severnem Irskem.

**Združeno kraljestvo (SCT):** V uradnih smernicah ni izrecnih priporočil, vendar pa je močan poudarek na interdisciplinarnem učenju in kontekstualnem poučevanju, zato je mogoče pri pouku obravnavati vsa naštetá vprašanja.

◆ ◆ ◆

## 3.3 Teorije učenja naravoslovja in metode poučevanja

V tem razdelku ne nameravamo prikazati popolnega pregleda obsežne strokovne literature o teoretskih osnovah učenja naravoslovja niti ovrednotiti širokega nabora pedagoških metod. Naš namen je le na kratko predstaviti tiste načine poučevanja, ki jih raziskovalci najpogosteje opredeljujejo kot „učinkovite“ za večjo učenčevó motivacijo oziroma boljše dosežke.

Čeprav je poučevanje dejavnost, odvisna od mnogih zunanjih dejavnikov, so nekateri načini poučevanja učinkovitejši od drugih, poudarjajo Scott in sod. (2007, str. 51). Učinkovito poučevanje bi lahko bilo „tesno povezano z jasnimi učnimi cilji ali obsegalo ... motivacijske dejavnosti ... ali z aktivnim sodelovanjem učencev spodbujalo njihovo samostojno razmišljanje ali omogočalo ... učencem, da povedo, kako postopoma usvajajo vsebine“.

Načini, ki jih opisujemo v nadaljevanju, se seveda med seboj ne izključujejo, temveč gradijo drug na drugem. Med seboj se precej prekrivajo in, kar je še pomembneje, lahko se tudi dopolnjujejo. Harlenova (2009) tako trdi, da je kombinacija teh načinov poučevanja „najboljša didaktika“ za naravoslovno izobraževanje.

## Cilji dobrega naravoslovnega izobraževanja

To, kar lahko ocenimo kot dober način poučevanja, je očitno povezano s ciljem oziroma cilji „dobrega naravoslovnega izobraževanja“. Harlenova (2009) jih definira kot razvoj naravoslovne pismenosti in sposobnost nadaljevalnega učenja. Naravoslovno pismenost opredeljuje kot „sproščenost in kompetentnost v odnosu do širokih naravoslovnih tem, narave naravoslovne znanosti in njenih omejitev ter naravoslovnoznanstvenih postopkov, kot sposobnost uporabe naravoslovnoznanstvenih načel in kot zmožnost odločanja v vlogi izobraženega in odgovornega državljana“ (Harlen 2009, str. 34).

Za doseganje ciljev naravoslovne pismenosti in nadaljevalnega učenja so na voljo najrazličnejši načini poučevanja, podkrepjeni s teorijami učenja. Zato je tudi načinov, kako jih razvrstiti v kategorije, več. Po Harlenovi lahko razvrstimo načine poučevanja v naslednje skupine: individualni in družbeni konstruktivizem; razprava, dialog in argumentacija; proučevanje; formativno preverjanje znanja (Harlen 2009, str. 35).

Čeprav so načini poučevanja in metode preverjanja in ocenjevanja znanja med seboj nedvomno povezani, vprašanj formativnega preverjanja ne bomo obravnavali na tem mestu, ampak v teoretskem uvodu k 4. poglavju o preverjanju in ocenjevanju znanja.

## Spreminjanje otrokovega pojmovanja

Konstruktivizem oziroma spreminjanje pojmovanja ima v kontekstu naravoslovnega izobraževanja dolgo zgodovino in „najmočnejši vpliv med strokovnjaki za naravoslovno izobraževanje“ (Anderson 2007, str. 7). V bistvu temelji na prepričanju, da otrok oblikuje svoje lastno razumevanje določenih naravnih pojavov (imenovanih „napačne predstave“, „naivne predstave“ in podobno), to pa je najpogosteje v nasprotju s pravimi znanstvenimi pojmovanji (za obširnejši pregled teorij učenčeve konstrukcije zdravorazumskih pojmovanj glej Eurydice (2006)).

Cilj spreminjanja pojmovanja je zato usmerjanje razumevanja določenih pojavov, tako da učenci lahko svoje „naivne“ poglede nadomestijo z znanstvenimi. Da bi dosegli ta cilj, lahko učitelji otrokom pomagajo preizkusiti njihova pojmovanja, jim omogočijo povezovanje pojmovanj, pridobljenih z raznovrstnimi izkušnjami in uvid v različna pojmovanja (Harlen, 2009). Appleton (2007) je v sklepnem delu svoje raziskave povzel metode, s katerimi je pri tem načinu poučevanja mogoče ugotoviti, kakšno je začetno dojetje vsebin pri učencih. Predlagal je, naj učitelji pri tem uporabijo vprašanja, intervjuje in opazovanja, učenci pa risbe in miselne vzorce.

Čeprav Anderson v svojem pregledu teorij naravoslovnoznanstvenega učenja prizna pomen teorij spreminjanja pojmovanja za boljše učenje naravoslovja, vseeno trdi, da načini poučevanja, ki jih porajajo te teorije, še ne dokazujejo, da so zato razlike v dosežkih med uspešnimi in neuspešnimi učenci kaj manjše (Anderson 2007, str. 14).

## Pomen jezika

Avtorji opozarjajo na pogovor, dialog in argumentacijo pri poučevanju naravoslovja, ker je dokazano, da je govorjen in pisan diskurz bistvenega pomena za proces učenja (naravoslovja). Jasno pa je, da to ni pomembno le za proces učenja, saj je diskurz nepogrešljivo vpet v način poučevanja, pri katerem učitelj uporablja metodo spreminjanja učenčevega pojmovanja, in prav toliko tudi v raziskovalno učenje.

Spretnosti utemeljevanja in dokazovanja pri poučevanju naravoslovja pomenijo „prepričati kolege o veljavnosti določenega pojmovanja ... Teoretično gledano je znanstvena argumentacija širjenje pojmovanj, njihovo urejanje in učenje“ (Michaels, Shouse in Schweingruber 2008, str. 89). Jasno je, da bi morale biti razvijanje takšnih spretnosti del vsebine poučevanja pri pouku naravoslovja.

Analize učnih situacij pri pouku naravoslovja, ki jih je opravil Lemke, res kažejo, da „pomeni učenje naravoslovja tudi učenje komuniciranja v naravoslovnoznanstvenem jeziku in ravnanje člana skupnosti, ki tako komunicira“ (Lemke 1990, str. 16). Lemke je analiziral, kako učitelji govorijo o naravoslovnih znanostih v učilnici in kako znajo učenci ubesediti naravoslovnoznanstveno razmišljanje. Pozneje je šel pri svojem razmišljanju o jezikovnih interakcijah pri poučevanju naravoslovja še dlje in opozarjal na pomen multimedijske pismenosti v tem kontekstu (Lemke, 2002). Poleg pisanega in govornega jezika, je treba pri pouku naravoslovja brati tudi slike, diagrame in simbole vseh vrst ter jih razumeti.

Izhajajoč iz Lemkovih teorij in proučevanj je Hanrahanova proučevala prakse učiteljevega diskurza v naravoslovnih učilnicah. Zanimali so jo predvsem tisti vidiki diskurzivne prakse, za katere je menila, da so najverjetneje prisotni pri poljudni razlagi naravoslovja učencem z različnim socialno-kulturnim izvorom in sposobnostmi (Hanrahan, 2005). Raziskovalka trdi, da se mora pri mnogih predmetih prevladujoče „medosebno ozračje“ spremeniti, če je pravičnost v izobraževanju cilj, saj „lahko učitelji, če niso dovolj pozorni, izražajo vedenje, ki večino učencev odbija“ (prav tam, str. 2). Ko je opazovala pouk v avstralskih šolah, je ugotovila, da je pomembno, kako se učitelj pri pouku loteva vprašanja razlik med učenci. Pomembno je, ali lahko vsi sodelujejo ali pa se nekateri počutijo izključene. Dobre prakse so bile tiste, v katerih so učitelji poskušali spodbujati „dialoškost“ z učenci. Organizirali so igranje različnih vlog in pustili učencem nekaj prožnosti pri prevzemanju ustreznih vlog. Poskušali so vzdrževati ravnotežje med formalnim in neformalnim pogovorom kot tudi med „objektivno naravoslovnoznanstvenim izražanjem in subjektivnimi izkušnjami“ (prav tam, str. 8). Poudarila pa je, da enkratne učne ure same po sebi ne morejo imeti trajnejšega vpliva na odnos učencev do naravoslovja v šoli. Samo z vztrajnim večkratnim ponavljanjem takšnih diskurzivnih praks v daljšem časovnem obdobju se lahko učenci počutijo vključene kot „legitimni“ učenci naravoslovja (prav tam, str. 8).

Aguiar, Mortimer in Scott (2010) so analizirali, kako lahko vprašanja učencev vplivajo na razvoj poznejšega diskurza v učilnici. Posebej so raziskovali, kako njihova vprašanja vplivajo „na strukturo učiteljeve razlage“ in spreminjajo obliko učnega diskurza. Analiza podatkov, zbranih v eni izmed brazilskih sekundarnih šol, kaže, da vprašanja učencev pomenijo pomembno povratno informacijo učitelju in mu tako omogočajo, da temu prilagaja strukturo učne ure. Podatki nakazujejo potrebo po upoštevanju učenčevega aktivnega govornega sodelovanja in pogajanja o vsebini in strukturi učnega diskurza (Aguiar, Mortimer in Scott, 2010).

Družbeno-kulturni pogled, ki vključuje analizo učnega diskurza, omogoča vpogled v medsebojni vpliv jezika, kulture, spola in družbenih norm. Pokaže, da je učenje naravoslovja tudi jezikovni, kulturni in čustveni proces (Anderson, 2007).

#### Raziskovanje

Poročilo Evropske komisije „Naravoslovno izobraževanje zdaj“ (2007, str. 9) opozarja na dva zgodovinsko nasprotujoča si načina obravnave naravoslovnega izobraževanja: „deduktivnega“ in „induktivnega“. Prvi naj bi bil bolj tradicionalen, skupaj z induktivnim naj bi bil usmerjen bolj k opazovanju in eksperimentiranju. Avtorji dokazujejo, da se je ta učna metoda izpopolnila in jo danes imenujemo naravoslovno izobraževanje, utemeljeno na učenju z raziskovanjem.

Ko govorimo o metodi učenja z raziskovanjem, se pri tako široki definiciji kmalu pokaže velik problem: nejasna in pomanjkljiva terminologija. Teh vprašanj so se lotevali mnogi raziskovalci: (Anderson, Ch. 2007; Anderson, R., 2007, Appleton 2007; Brickman in sod., 2009; Minner in sod., 2009). Minnerjeva in sodelavci (2009, str. 476) so v svojem novejšem poglobljenem pregledu raziskovanj te teme poudarili:

„Izraz raziskovanje je pridobil vidno vlogo v naravoslovnem izobraževanju, vendar pa se povezuje z vsaj tremi različnimi skupinami dejavnosti – s tem, kar počnejo znanstveniki (npr. raziskujejo in pri tem uporabljajo znanstvene metode), z načinom, kako se učenci učijo (npr., ko aktivno raziskujejo pojav ali problem, s premislekom ali z ravnanjem, pri tem pa se pogosto zgledujejo po postopkih, ki jih sicer uporabljajo znanstveniki), in z didaktično strategijo, ki jo uporabljajo učitelji (npr., ko načrtujejo pouk, ki omogoča obsežnejše raziskovanje)“.

Bell in sod. (2005) so predlagali rešitev za tri različne oblike obravnavanja raziskovanja. Orisali so model, ki obsega štiri kategorije raziskovanja, te se med seboj razlikujejo po količini informacij, namenjenih učencem. V prvo skupino se razvršča „raziskovanje z dokazovanjem“, to se najmočneje navezuje na učitelja, učenec pri tem dobi največ informacij. Druge ravni so poimenovali „strukturirano raziskovanje“, „vodeno raziskovanje“ in „odprto raziskovanje“. Na ravni „dokazovanja“ učenci poznajo pričakovane rezultate; na drugem koncu lestvice, kjer je „odprto raziskovanje“, učenci sami oblikujejo vprašanja, izbirajo metode in predlagajo rešitve.

V obsežnem raziskovalnem povzetku 138 študij o učinkih raziskovalnega poučevanja naravoslovja (<sup>142</sup>) so Minnerjeva in sodelavci (2009) negativno ocenili to pomanjkanje enotnega razumevanja izraza, saj je bilo prav zato težko proučevati njegove učinke. V svojo raziskavo so zato vključili študije o poučevanju, ki so pokazale naslednje značilnosti pouka z raziskovanjem: vpletenost učencev v proučevanje naravoslovnoznanstvenih pojavov, njihovo aktivno mišljenje, odgovornost za učenje in sodelovanje v fazi raziskovanja. To je bil njihov konceptualni okvir za učenje z raziskovanjem. Raziskovalci so ugotovili, da večina pregledanih študij kaže pozitiven vpliv pouka z raziskovanjem na učence, učenje in pomnjenje vsebin. Podobne pozitivne učinke na konceptualno učenje je bilo mogoče ugotoviti tudi pri praktičnih raziskovalnih dejavnostih. Rezultati so pokazali, da „dejavnosti, pri katerih učenci aktivno razmišljajo in sodelujejo pri odkrivanju, izboljšujejo njihovo konceptualno učenje naravoslovja“ (str. 493). Intenzivnejši pouk z raziskovanjem pa sam po sebi ni privedel tudi do boljših učnih rezultatov. Vendar raziskovalci ugotavljajo, da je treba ta vidik še podrobneje analizirati.

Brotmanova in Moorova (2008) sta po pregledovanju več empiričnih študij poudarili, da ima raziskovalno naravoslovno izobraževanje pozitiven učinek zlasti na zanimanje deklet in njihov odnos do naravoslovja, zlasti če se vpelje že zelo zgodaj. Druge novejšje študije (Brickman in sod., 2009) so pokazale, da so učenci, ki so delali v raziskovalnih laboratorijih, pomembno izboljšali svojo naravoslovno pismenost.

### **Priporočene učne dejavnosti pri naravoslovju**

V tem razdelku obravnavamo vprašanje, ali uradne smernice (za definicijo glej Pojmovnik) v evropskih državah priporočajo uporabo posebnih učnih dejavnosti, ki jih lahko štejemo med tiste, s katerimi učitelji predvsem motivirajo učence za učenje naravoslovja. Tovrstne dejavnosti lahko izhajajo iz raziskovalnih, dialoških ali diskusijskih metod, ubesedovanja problemov, skupinskega in samostojnega projektnega dela ter uporabe IKT.

Kot prikazuje slika 3.4, se v uradnih smernicah za primarno in nižjo sekundarno raven zelo pogosto priporočajo dejavnosti, ki jih je mogoče razvrstiti v skupini „razpravljanje in utemeljevanje“ ter „projektno delo“, ne pa tudi v skupino „uporaba aplikacij IKT“.

Najpogosteje priporočena dejavnost na primarni ravni je naravoslovnoznanstveno opazovanje. Pri tem se upoštevajo tudi bolj praktične dejavnosti, kot so načrtovanje, izvajanje in predstavlanje poskusov. V uradnih smernicah večine držav se omenjajo tudi z argumentacijo povezane dejavnosti, kot je oblikovanje več mogočih razlag. Skupinsko projektno delo priporočajo v več kot polovici evropskih

---

(<sup>142</sup>) Analizirane študije so večinoma opravili v Združenih državah Amerike, in sicer od 1984. do 2002. leta.



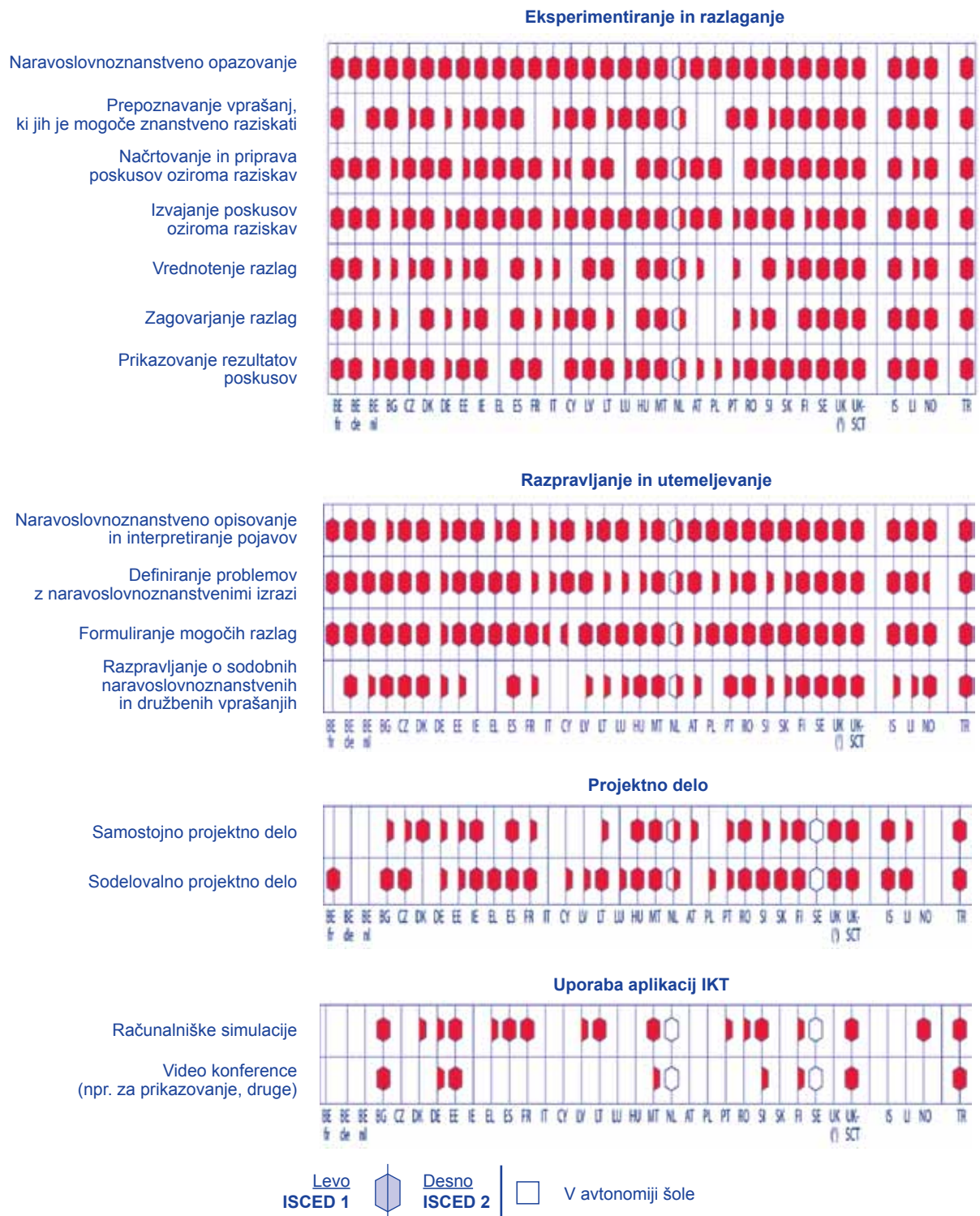
držav. Manj držav pa na tej ravni priporoča obravnavo sodobnih naravoslovnoznanstvenih in družbenih vprašanj, samostojno projektno delo in uporabo IKT, kot so simulacije ali video konference.

Na nižji sekundarni ravni je skoraj v vseh državah poleg dejavnosti, ki jih priporočajo že za učence primarne ravni, tudi več refleksivnih dejavnosti, kot so načrtovanje in izvajanje poskusov, naravoslovnoznanstveno opisovanje in tolmačenje pojavov ali pa definiranje problemov z znanstvenimi izrazi. V večini držav uradne smernice omenjajo tudi pogovarjanje o sodobnih naravoslovnoznanstvenih in družbenih vprašanjih ter samostojno projektno delo. Uporabo IKT oziroma računalniških simulacij ali video konferenc priporočajo veliko pogosteje učencem in dijakom sekundarne ravni kot učencem primarne, čeprav so te dejavnosti omenjene v uradnih smernicah le v manj kot polovici evropskih držav.

Zanimivo pa je, da v skoraj vseh državah, v katerih naravoslovje na nižji sekundarni ravni poučujejo kot ločene predmete (glej sliko 3.2), med predmeti ni razlik v priporočenih dejavnostih. Te so enake pri fiziki, biologiji in kemiji.

Iz doslej povedanega lahko vidimo, da uradne smernice evropskih držav pogosto priporočajo dejavnosti, ki temeljijo na raziskovalnih, dialoških in diskusijskih metodah ter skupinskem delu. Vendar ne smemo pozabiti, da ne glede na to, kako podrobni so lahko ti dokumenti, še vedno ne omogočajo vpogleda v resnične učne prakse.

◆ ◆ ◆ Slika 3.4: Učne dejavnosti pri naravoslovju, priporočene v uradnih smernicah (ISCED 1 in 2), 2010/11



Vir: Eurydice

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

**Opombe k podatkom držav**

**Italija:** Informacija o učnih dejavnostih na ravni ISCED 2 velja samo za fiziko.

**Litva:** Informacija o učnih dejavnostih na ravni ISCED 2 velja za predmetni pouk naravoslovja.

**Avstrija:** Informacija o učnih dejavnostih na ravni ISCED 2 velja samo za fiziko.



### 3.4 Pomoč učencem s slabšimi učnimi dosežki

Pomoč učencem in dijakom z učnimi težavami, ki morda ne bodo dosegli pričakovane ravni znanja pri naravoslovnih predmetih, države urejajo in organizirajo na različne načine.

Samo dve državi sta opredelili nacionalne cilje pri reševanju problema slabega učnega uspeha v naravoslovju.

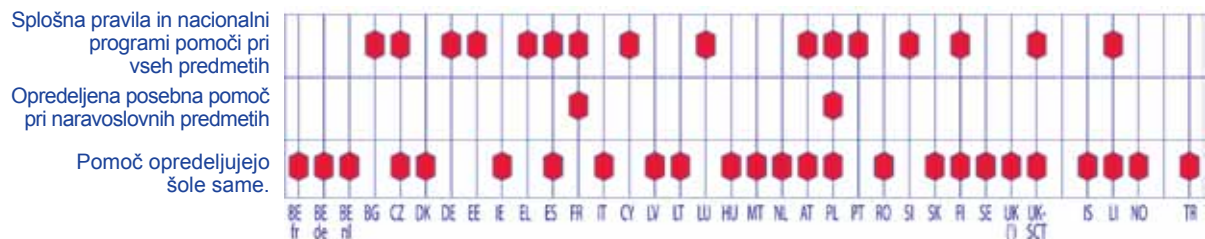
V **Litvi** je Ministrstvo za izobraževanje in znanost sprejelo Strateški načrt za obdobje 2010–2012, v katerem so določili kot cilj, da bo v raziskavi TIMMS 2012 pri naravoslovnih vedah 45 odstotkov učencev 8. razreda (ISCED 2) doseglo višjo zahtevnostno raven znanja (550 točk) <sup>(143)</sup>.

Na **Nizozemskem** so v okviru *Platform Bèta Techniek* določili cilj, da bo v naravoslovne in tehniške programe sekundarnega izobraževanja vpisanih 15 odstotkov več učencev in dijakov.

Nobena država ni sprejela posebne politike oziroma strategije, s katero bi zagotavljala pomoč učencem s slabimi dosežki v naravoslovju. Vendar pa v večini držav poudarjajo, da je v odgovornosti šol in učiteljev, da odločajo o ukrepih pomoči učencem z učnimi težavami pri naravoslovju.

V polovici držav uveljavljajo splošna enotna pravila pomoči učencem in dijakom pri vseh predmetih. Ukrepi in postopki, ki jih uporabljajo za ugotavljanje učnih težav, so enaki pri naravoslovju kot pri drugih predmetih. Dve državi (Francija in Poljska) pa organizirata še posebno pomoč učencem z učnimi težavami pri naravoslovju.

#### ◆ ◆ ◆ Slika 3.5: Zagotavljanje pomoči učencem pri naravoslovnih predmetih (ISCED 1 in 2), 2010/11



Vir: Eurydice

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



V večini držav so šole odgovorne za to, da ugotovijo, kateri učenci so manj uspešni, in jim zagotovijo pomoč pri učenju. Oblike pomoči so odvisne od osebnih okoliščin učencev in so lahko v določeni državi tudi med šolami različne. Tako je v Litvi, na Švedskem, v Združenem kraljestvu (ne pa tudi na Škotskem) in na Norveškem.

V **Litvi** šole in učitelji prilagajajo okvirni nacionalni kurikulum tako, da izraža posebnosti šole in vsakega od razredov ter zadovoljuje potrebe učencev na posameznih stopnjah. Ob koncu vsakega dveletnega obdobja ovrednotijo učenčev uspeh po lestvici s tremi ravni, ki obsegajo: minimalne, temeljne in višje zahtevnostne ravni znanja. V dveh dokumentih (smernicah za poučevanje in učenje ter kurikularne vsebine) je opredeljeno, katere vsebine mora obvladati učenec za to, da bi dosegel vsaj najnižjo raven znanja.

Na **Švedskem** velja pri vseh predmetih pravilo, da mora šola zagotoviti učencem vso pomoč, ki jo potrebujejo za to, da bodo dosegli cilje, ki si jih je šola postavila. Šole same določajo, kakšna naj bo posebna pomoč učencem in kako jo bodo zagotavljale (npr., ali jo bo zagotavljal učitelj, šola ali druga institucija), plačati pa jo morajo s svojimi finančnimi sredstvi. Podobno je na **Norveškem**. Treba pa je omeniti, da na Švedskem v letu 2011 vpeljujejo nov kurikulum za obvezno izobraževanje in da so v njem cilji in vsebine učnih načrtov bolj podrobno opredeljeni. Eden izmed ciljev izrecno določa, da morajo imeti šole možnost zgodnjega odkrivanja učenčevih šolskih problemov in ustreznega ukrepanja.

<sup>(143)</sup> [http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3\\_LENTELE.pdf](http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3_LENTELE.pdf)

Tudi v **Združenem kraljestvu** (razen na Škotskem) naj bi bilo izobraževanje prilagojeno otrokovi starosti, sposobnosti in zmožnostim, kot je določeno s temeljnimi načeli, zapisanimi v predpisih. V skladu z njimi je struktura kurikulumu postavljena tako, da omogoča prilagajanje različnim sposobnostim učencev in razlikam v njihovi uspešnosti. V kurikulumu so vsebine programa ločene od učnih ciljev, ti določajo nacionalne standarde znanja učencev. Standardi znanja niso opredeljeni z učenčevim napredovanjem po vsebinah, ki se poučujejo v posameznih razredih, ampak z enotno lestvico, ki obsega primarno in sekundarno izobraževanje. V **Angliji** lahko učitelji uporabijo programske vsebine zato, da načrtujejo kontekstualno učenje, prilagojeno potrebam učencev, katerih dosežki v nekem obdobju padejo pod pričakovano raven. V nacionalnem kurikulumu **Walesa** je pri naravoslovju v obdobjih 2 do 4 (*Key Stages 2 to 4*) zapisano: „Pri vpeljevanju učencev v učni proces naj šole uporabljajo gradivo tako, da bo ustrezalo njihovi starosti, izkušnjam, sposobnostim dojemanja in že pridobljenemu znanju. Kadar delajo z učenci, katerih znanje je v katerem koli obdobju pod pričakovano ravno, naj ustrezno prilagodijo učne načrte. Izhodišče za prilagoditev pa naj bodo potrebe učenca.“ (DCELLS/Welsh Assembly Government 2008, str. 5). Na **Severnem Irskem** je ureditev podobna.

V večini držav je zagotavljanje pomoči učencem s slabim učnim uspehom urejeno v splošnem delu uradnih smernic, ki velja za vse predmete. V njem so zapisane vrste dejavnosti, ki naj jih zagotovijo šole, načini ugotavljanja, kateri učenci imajo učne težave, in koliko časa naj traja pomoč.

Na **Češkem** so najpogostejši ukrepi pomoči učencem s slabim učnim uspehom dopolnilni pouk ali druge vrste inštrukcij, za katere je v celoti odgovorna šola.

Vse šole v **Španiji** morajo v svojem letnem načrtu izobraževanja predvideti tudi „zadovoljevanje različnih potreb učencev“. Upoštevanje različnih izobraževalnih potreb, ki jih imajo posamezni učenci, je eno izmed temeljnih načel obveznega izobraževanja. Šole se lahko samostojno odločijo, da izmed mogočih ukrepov, zapisanih v nacionalni zakonodaji, izberejo in vpeljejo takšne, ki ustrezajo potrebam njihovih učencev. Ti so lahko, na primer, manjše prilagoditve kurikulumu ali prožnost pri oblikovanju skupin.

Ureditev v **Franciji** omogoča, da v postopkih ugotavljanja učnih težav pri katerem koli predmetu lahko uporabijo tudi rezultate nacionalnega preverjanja znanja iz francoščine in matematike (za 2. in 4. leto primarnega izobraževanja), listovnik (*portfolio*) za preverjanje in ocenjevanje kompetenc, navedenih v *Socle commun* (Skupnih temeljih znanja), in gradivo, ki ga za preverjanje in ocenjevanje znanja pripravljajo učitelji sami. Učencem pomagajo razredni učitelji, zaposleni na primarnih šolah. V šolskem letu 2009/10 so zanje organizirali poseben tečaj usposabljanja. Ukrepi pomoči, tako na primarni kot tudi na nižji sekundarni ravni, izhajajo iz individualnih programov učenja (*programme personnalisé de réussite éducative – PPRE*)<sup>(144)</sup>. V njih upoštevajo potrebe učencev, ki s težavo sledijo ciljem iz *Socle commun*. Individualni učni program temelji na manjšem številu učnih ciljev, zlasti pri matematiki in francoščini, redkeje tudi pri naravoslovnih predmetih. Pomoč organizirajo tako, da omogočijo učencem diferencirano učenje in delo v majhnih skupinah, včasih pa jih tudi razdelijo na skupine po sposobnostih. Pomoč navadno traja nekaj tednov, trajanje je prilagojeno učenčevim težavam in njegovemu napredku. Po končanem programu sledi projektno preverjanje znanja, na podlagi katerega se učitelji odločijo, ali učenec potrebuje še nadaljnjo pomoč.

V **Grčiji** imajo učenci na nižji sekundarni ravni (ISCED 2) možnost dopolnilnega pouka, ki traja od ene do treh ur vsako popoldne. Učenci lahko obiskujejo vse ure dopolnilnega pouka ali pa samo eno, vendar na teden največ 15 ur. Podoben dopolnilni pouk je na voljo tudi dijakom srednjih šol (ISCED 3), vendar največ 14 ur na teden. Dopolnilni pouk posameznega predmeta ne sme trajati več, kot to določa kurikulum. Programi učne pomoči na ravneh ISCED 2 in 3 se izvajajo v majhnih skupinah, izvajajo jih bodisi učitelji posebne, za to delo odgovorne enote šole, ali drugi predmetni učitelji dopolnilnega pouka. Pri tem uporabljajo najrazličnejše učne metode.

Na **Cipru** uporabljajo na vsaki od ravni izobraževanja drug sistem. Na primarni ravni Ministrstvo za izobraževanje in kulturo ob začetku šolskega leta vsaki šoli posebej določi dodatne pedagoške ure. Ko šola ugotovi, kateri učenci so učno šibki, uporabi dodatne pedagoške ure za pomoč tem učencem, bodisi za individualno pomoč ali za pouk v zelo majhnih skupinah. Pomoč je organizirana med rednim poukom, zato učenci, ki jih usmerijo k dopolnilnemu pouku, takrat zapustijo

---

(144) <http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalisés-de-reussite-educative-ppre.html>

razred. Učitelje na sekundarni ravni Ministrstvo za izobraževanje in kulturo spodbuja, da pri organiziranju individualne ali skupinske pomoči učencem s slabšim učnim uspehom uporabljajo različne učne strategije, kot so diferenciacija, kolegialno učenje, metode sodelovanja in raziskovalne dejavnosti. V oddelkih dopolnilnega pouka, v katerih so učenci s slabšim učnim uspehom, navadno ni več kot 20 učencev. Če jih je več, potem se mora pri delu pouka naravoslovja, ki je povezan z raziskovanjem in opravljanjem poskusov, oddelek razdeliti na dve skupini.

V **Sloveniji** zagotavljajo dopolnilni pouk na višji ravni osnovne šole (ISCED 2) predmetni učitelji, in to pri vseh predmetih. Učenci z učnimi težavami lahko obiskujejo dopolnilni pouk za vsak naravoslovni predmet enkrat na teden po eno učno uro (45 minut). Drugi ukrepi pomoči, h katerim se navadno zatekajo učitelji, so diferenciacija pouka in kolegialno učenje.

V **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) lahko pomoč pri učenju dobijo vsi učenci. Strategije so od šole do šole različne, saj jih določajo učitelji sami. Pomoč je lahko v obliki diferenciacije pouka in učnega gradiva, odvisna je od ravni učenčevih potreb, temelji pa na modelu tako imenovane večstopenjske intervencije (*Model of Staged Intervention*). Model vsebuje nasvete učiteljem pri izbiri ustreznih strategij učne pomoči učencem. Če so učne težave pri učencu večje, lahko učencu pomaga učiteljev pomočnik, usposobljen za to delo, ali pa jo v sodelovanju z razrednikom zagotavljajo učitelji za učno pomoč.

V **Lihtenštajnu** bodo od šolskega leta 2011/12 v gimnazijah (*gymnasium* (ISCED 3)) zaposleni pomočniki učiteljev, ki bodo pomagali učiteljem naravoslovnih predmetov, na primer pri izvajanju poskusov.

Pet držav je vpeljalo nacionalne programe za spoprijemanje s slabim učnim uspehom v šoli na splošno, torej tudi pri naravoslovnih predmetih.

V **Bolgariji** so sprejeli nacionalni program „Skrb za vsakega učenca“. Modul, ki se imenuje „Zagotavljanje nadaljnega usposabljanja učencev za izboljšanje njihovega učnega uspeha“, obsega vse splošnoizobraževalne predmete, tudi naravoslovne vede. Usposabljanje poteka v šolah po koncu rednega pouka.

V **Nemčiji** so z Resolucijo stalne konference z dne 4. marca 2010 sprejeli nacionalno strategijo večletnega spremljanja učencev in dijakov, katere namen je spodbujanje k učenju za pridobitev izobrazbe in izogibanje šolskemu neuspehu.

V **Španiji** uresničujejo načelo različnosti v šolah na ravni ISCED 2 na tri načine. „Posebni izobraževalni kompenzacijski oddelki“ pomagajo reševati problem zgodnjega šolskega osipa tako, da se v njih pouk prilagaja potrebam učencev, mlajših od 16 let, ki so v slabem socialnem in učnem položaju ali priseljenkega porekla in zaradi tega ne zmorejo slediti pouku pri večini predmetov, tudi pri naravoslovnih. Druga vrsta pomoči so „programi strukturiranja kurikuluma na različne smeri“. Z njimi želijo omogočiti učencem, ki ne dosegajo učnih ciljev splošnega obveznega izobraževanja in zato potrebujejo oporo, pridobitev ustrezne kvalifikacije. Za pripravo teh kurikulumov so odgovorne šolske oblasti avtonomnih skupnosti – eno izmed dveh področij je tudi naravoslovje in tehnologija. Kot tretji način so uveljavljeni kompenzacijski ukrepi, namenjeni učencem v zadnjih dveh letih obveznega izobraževanja, ki zaostajajo pri pouku večine predmetov, poleg tega pa imajo še negativen odnos do šole in velike probleme s prilagajanjem. Pogosto zavlačujejo s šolanjem ali se šolajo neredno. Med kritičnimi predmeti so naravoslovje ter biologija, fizika in kemija.

V nekaterih predelih **Francije** uresničujejo nacionalno politično pobudo za reševanje družbenih in izobraževalnih problemov. Z izboljšanjem izobraževanja v šolah, v katerih imajo učenci slabši učni uspeh, poskušajo zmanjšati vpliv socialnih, ekonomskih in kulturnih neenakosti. S to prednostno izobraževalno politiko povezujejo nekatere primarne in nižje sekundarne šole v „prizadevna in uspešna omrežja“ (*Réseaux ambition réussite* – RAR). Vanje je povezanih že 254 nižjih sekundarnih šol in 1.750 primarnih <sup>(145)</sup>. RAR povezuje nižjo sekundarno šolo in njene bližnje primarne in predprimarne šole. Omrežja sklepajo štiri- do petletne pogodbe s pokrajinskimi šolskimi oblastmi *Académie*, ki jim zagotovijo večja finančna sredstva in nadzor. Šole so odgovorne za izvajanje namenskih projektov, izboljšanje poučevanja in evalvacijo rezultatov. Čeprav RAR rešuje probleme slabega učnega uspeha nasploh in se ne posveča posebej naravoslovju,

---

<sup>(145)</sup> <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/l-education-prioritaire-et-les-reseaux-ambition-reussite>

izvaja tudi nekatere posebne projekte, s katerimi poskuša izboljšati dosežke učencev pri naravoslovnih predmetih, zlasti z metodo učenja z raziskovanjem <sup>(146)</sup>. Naj omenimo dva zanimiva primera: projekt „*J'aime les sciences*“ (Rad imam naravoslovje) je vpeljalo omrežje RAR Pierre Mendès-France v pokrajini La Rochelle (Poitiers *Académie*) aprila 2010 <sup>(147)</sup>, projekt „Kako razviti raziskovalno učenje v naravoslovju“ izvaja omrežje RAR Gérard Philipe v Parizu <sup>(148)</sup>.

Na **Poljskem** so leta 2010 sprejeli sveženj predpisov o zagotavljanju pomoči talentiranim učencem in tudi učencem z učnimi težavami oziroma socialnimi problemi. Novi predpisi uveljavljajo personaliziran način spodbujanja razvoja učenčevih interesov in talentov, na prav tako personaliziran način pa naj bi pomagali tudi učencem premagovati učne probleme. Poleg tega predpisi med ukrepi omejujejo uporabo ponavljanja razreda. Drugi dve pomembni spremembi sta še: šola mora zagotoviti pomoč na zahtevo učenca ali njegovih staršev in odpravljen je normativ o najnižjem številu učencev na oddelek. Priporočeni obliki pomoči, ki naj bi ju pogosteje uporabljali, sta dopolnilni in kompenzacijski pouk. Nove predpise uveljavljajo postopoma, v šolskem letu 2010/11 na ravneh ISCED 1 in 2, v šolskem letu 2011/12 pa še na ravni ISCED 3.

Nazadnje naj omenimo še dve državi, ki sta edini poročali o posebnih pobudah za pomoč učno manj uspešnim učencem pri naravoslovnih predmetih.

Sekundarna šola v Besançonu v **Franciji** je v zadnjih dveh razredih višje sekundarne šole (ISCED 3) pomagala dijakom s slabšim učnim uspehom v naravoslovnih smereh izobraževanja. Pomoč je organizirala kot del projektov, ki so jih izvajali med letoma 2006 in 2009 <sup>(149)</sup>. Dijakom so pomagali tudi s preverjanjem in ocenjevanjem znanja po „pogodbah, sklenjenih na zaupanju“ (*évaluation sur contrat de confiance*). Cilji projektov so bili: opredelitev problemov dijakov pri vsakem predmetu posebej, individualno spremljanje dijakov, ki je vključevalo osebni načrt opore, ponovno motiviranje za učenje in okrepitev samozavesti. V pobudi so sodelovali štirje predmetni učitelji, ki so pomagali 185 dijakom v petih oddelkih. Vsakemu dijaku so posvetili od dve in pol do pet ur časa na teden.

**Poljska** je navedla tri različne projekte, ki so bili izvedeni v okviru akcijskega programa „Izenačevanje izobraževalnih možnosti pri učencih, ki imajo slabši dostop do izobraževanja, in zmanjševanje razlik v kakovosti njihovega izobraževanja“, financiranega iz sredstev ESS za Operativni program vlaganja v človeški kapital. Ti trije projekti so usmerjeni posebno v oporo naravoslovnemu izobraževanju.

Eden izmed projektov, imenovan „Vsak ima možnost za uspeh“ <sup>(150)</sup> (od začetka leta 2010 ga izvaja primarna šola v Zahodni Pomeraniji), obsega dopolnilni pouk za učence petega razreda. Z dejavnostmi pri tem pouku šola poskuša ohranjati in razvijati naravoslovno znanje in spretnosti, na primer z uporabo mikroskopov, in okrepiti znanje, pridobljeno v naravoslovnih oddelkih.

Drugi projekt, „Sanje, ki naj se uresničijo – izenačevanje izobraževalnih možnosti“, so izvedli v *gymnazjum* (ISCED 2) v Głogówu med septembrom leta 2009 in avgustom leta 2011 <sup>(151)</sup>. Dopolnilni pouk je bil kot del tega projekta vpeljan pri kemiji in fiziki. Prvi rezultati ob koncu prvega leta so pokazali zelo visoko raven uspeha dijakov pri naravoslovju in kemiji na šolskih tekmovanjih.

Podoben projekt „Izboljšanje dosežkov učencev osnovnošolskega izobraževanja na ravni ISCED 1“ (*Podnoszenie osiągnięć edukacyjnych uczniów szkół podstawowych województwa kujawsko-pomorskiego*) <sup>(152)</sup> izvajajo v Kujavsko-pomeranskem vojvodstvu. Projekt vodi pokrajinski Center za izobraževanje učiteljev v Bydgoszczu, sodeluje 225 primarnih šol z območja vojvodstva in 7.000 učencev šestega razreda. V teh šolah za sodelujoče učence organizirajo dopolnilni in kompenzacijski pouk.

---

<sup>(146)</sup> <http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43>

<sup>(147)</sup> [http://ww2.ac-poitiers.fr/ed\\_prio/spip.php?article94](http://ww2.ac-poitiers.fr/ed_prio/spip.php?article94)

<sup>(148)</sup> [http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1\\_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarche-experimentale?cid=p1\\_90908andportal=piapp1\\_64152](http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarche-experimentale?cid=p1_90908andportal=piapp1_64152)

<sup>(149)</sup> <http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article1317>

<sup>(150)</sup> [http://www.sp6.szkoła.pl/pages/program\\_gosiak.pdf](http://www.sp6.szkoła.pl/pages/program_gosiak.pdf)

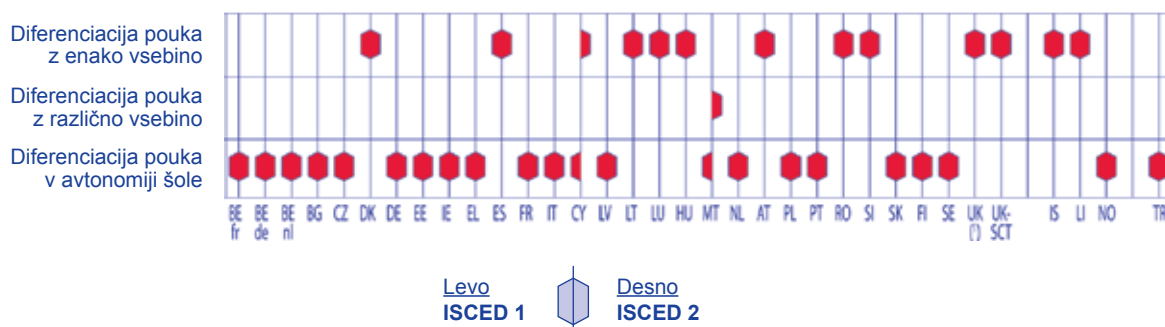
<sup>(151)</sup> [http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page\\_id=1](http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page_id=1)

<sup>(152)</sup> [http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com\\_contentinview=article&id=3&Itemid=7](http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com_contentinview=article&id=3&Itemid=7)

## Diferenciacija pouka

Diferenciacija pouka se izvaja tako, da učitelj razporedi učence po skupinah glede na njihove sposobnosti ali učni uspeh. Raven učnih zmožnosti v skupinah je tako bolj izenačena. V šolah organizirajo različne oblike diferenciacije pouka, najpogostejša je notranja diferenciacija, ko učitelji po skupinah razdeli učence istega oddelka (Slavin, 1987). Diferenciacije pouka se uporabljajo tudi pri izobraževanju učencev in dijakov s posebnimi potrebami, vendar te vrste organizacije pouka v tem razdelku ne obravnavamo.

### ◆ ◆ ◆ Slika 3.6: Notranja diferenciacija pouka pri naravoslovnih predmetih, kot je priporočena v uradnih smernicah (ISCED 1 in 2), 2010/11



Vir: Eurydice

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

#### Opombe k podatkom države

**Združeno kraljestvo:** Diferenciacija pouka ni uradno priporočena, jo pa šole pogosto uporabljajo.



Uradne smernice na obeh ravneh (ISCED 1 in 2) v večini držav predpisujejo oziroma priporočajo, naj bodo predmetne vsebine enake za vse učence ne glede na raven njihovih sposobnosti. Na Cipru to velja samo za primarno izobraževanje; na nižji sekundarni ravni organizirajo pouk diferencirano, priporočajo enake vsebine za vse učence, razlaga pa naj bo na različnih zahtevnostnih ravneh. Čeprav v Italiji ne priporočajo diferenciacije pouka, pa Ministrstvo za izobraževanje zahteva, da učitelji izdelajo personalizirane načrte poučevanja in pri tem upoštevajo, da ima vsak učenec svoj ritem učenja. Vsaka šola se sama odloči, kako bo uresničevala te zahteve.

Trinajst držav (med njimi tudi Ciper, kot smo že omenili) poroča, da se v skladu s priporočili učenci pri naravoslovnih predmetih razporejajo v skupine po sposobnostih, tako na ravni ISCED 1 kot tudi na ravni ISCED 2, vendar se učijo enake vsebine.

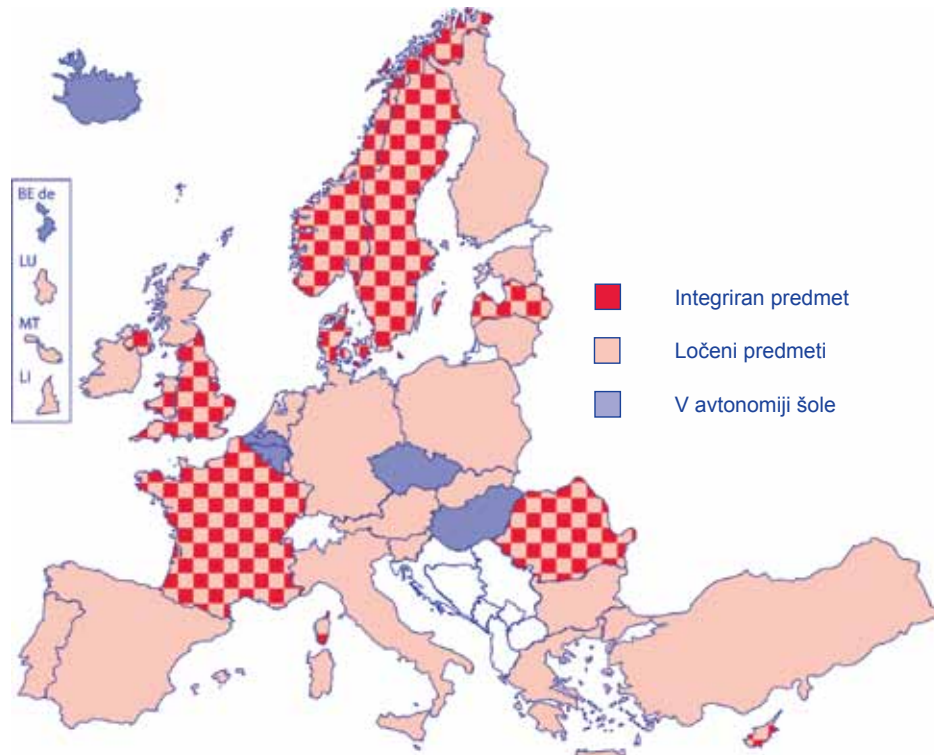
V **Španiji** na ravneh ISCED 1 in 2 šole vpeljujejo dejavnosti in programe za preprečevanje in reševanje manjših učnih težav, zato prilagajajo kurikulum potrebam učencev, pri tem pa ne spreminjajo nobenih njegovih pomembnih prvin. Učenci tako lahko dosežejo splošne učne cilje, določene za njihovo starost, obdobje oziroma raven izobraževanja. Ukrepi pomoči lahko učinkujejo na organizacijo pouka oziroma izvedbo kurikulumu. Eden izmed priporočenih ukrepov, na primer, dopušča šolam fleksibilno diferenciacijo pouka, pri kateri se učenci lahko med šolskim letom poljubno vključujejo v skupine, ki ustrezajo njihovi ravni sposobnosti, odvisno pač od njihovega napredka. Tudi učitelji lahko nekoliko prilagajajo kurikulum potrebam posameznega učenca ali skupine. Spreminjajo lahko na primer časovni potek doseganja ciljev, predmetne vsebine in metode poučevanja. Takšne prilagoditve naj ne bi spreminjale osnovnih značilnosti kurikulumu (ciljev, splošne vsebine in meril preverjanja in ocenjevanja znanja).

Malta je edina država, v kateri se lahko učenci razporedijo v skupine po ravneh sposobnosti, v katerih se učijo predmete, različne po vsebini. Praksa je uveljavljena samo na ravni ISCED 2 in se že opušča.

### 3.5 Organizacija poučevanja naravoslovja v splošnih višjih sekundarnih šolah

Tako kot pri obveznem izobraževanju se poučevanje naravoslovnih predmetov od države do države razlikuje tudi v višjem sekundarnem izobraževanju (glej sliko 3.7). Ker je ta raven izobraževanja pogosto razčlenjena na smeri in usmeritve, lahko najdemo različne vrste organiziranja poučevanja naravoslovja, ki so odvisne od programske usmeritve šole. Obseg naravoslovja v šolah umetniške in humanistične usmeritve je razumljivo manjši kot v tistih, ki so specializirane za naravoslovje.

◆ ◆ ◆ Slika 3.7: Poučevanje naravoslovja v splošnem višjem sekundarnem izobraževanju, kot je priporočeno v uradnih smernicah (ISCED 3), 2010/11



Vir: Eurydice

#### **Opombe k podatkom držav**

**Italija:** Informacija je povezana samo z *Liceo* z naravoslovno usmeritvijo.

**Združeno kraljestvo:** Skladno z novim programom za 4. obdobje (*Key Stage 4*) so bila leta 2009 objavljena tudi nova merila za pridobitev *General Certificate of Secondary Education* (GCSE) pri naravoslovnih predmetih. Izpitni organi v tem času še pripravljajo izpitne predmetne vsebine, ki naj bi temeljile na teh merilih, poučevali pa jih bodo od leta 2011 naprej.

◆ ◆ ◆

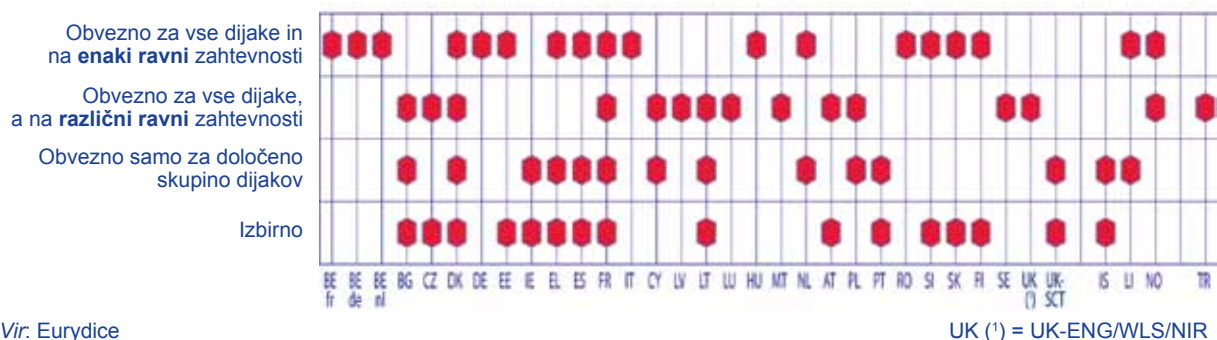
Kot je prikazano na sliki 3.7, v skoraj vseh evropskih državah ali regijah nacionalni kurikulumi za splošno višje sekundarno izobraževanje vsebujejo naravoslovje, ločeno na predmete. V nekaterih državah pa so uveljavili tudi integriran način (na Danskem, v Franciji, na Cipru, v Latviji, Romuniji, na Švedskem, v Združenem kraljestvu (Angliji, Walesu in na Severnem Irskem) in na Norveškem). V Franciji so, na primer, z reformo licejev (*lycée*) leta 2010 začeli postopoma vpeljevati integriran izbirni predmet *enseignement d'exploration*, ki ga izvajajo poleg ločenih naravoslovnih predmetov. Novi predmet vsebuje nekaj tematskih področij, povezanih z naravoslovjem, ki naj bi dijakom pomagali pri usmerjanju v nadaljnji študij in pri izbiri poklica. V Romuniji uporabljajo integriran način poučevanja naravoslovja samo v nekaterih programskih usmeritvah. Na Cipru in Norveškem poučujejo naravoslovje kot integriran predmet samo v prvem letniku višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3). V višjih letnikih poučujejo dijake po ločenih predmetih. V drugih državah, Belgiji, na Češkem, Irskem (v prvem letniku), Madžarskem in Islandiji se šole same odločajo, kako bodo izvajale pouk naravoslovja. Na



Češkem je, na primer, v nacionalnem kurikulumu naravoslovje vsebovano v tematskem področju „Ljudje in narava“, vendar so šole avtonomne pri organiziranju naravoslovnega izobraževanja. Lahko ga izvajajo v integrirani obliki ali pa kot ločene predmete.

V skoraj vseh evropskih državah so naravoslovni predmeti v nacionalnem kurikulumu na ravni ISCED 3 obvezni za vse dijake, vendar ne nujno na enaki ravni zahtevnosti. Navadno je odvisno od letnika ali smeri izobraževanja, ki si jo dijaki izberejo (za več informacij o različnih šolskih predmetih glej preglednico 2 v Dodatku).

◆ ◆ ◆ **Slika 3.8: Status naravoslovja oziroma naravoslovnih predmetov v višjem sekundarnem izobraževanju (ISCED 3), kot ga priporočajo uradne smernice 2010/11**



**Opombe k podatkom držav**

**Grčija:** Naravoslovni predmeti so na enaki ravni zahtevnosti obvezni za vse dijake samo v prvem letniku višjega sekundarnega izobraževanja.

**Španija:** O izbirnih predmetih odločajo avtonomne skupnosti in šole, in sicer v skladu s predpisom Ministrstva za izobraževanje, ki prepušča šolam, da načrtujejo izbirne predmete glede na interese dijakov in pedagoško osebje, ki ga imajo za to na voljo.

**Italija:** Prikazana informacija velja za *Liceo* naravoslovne usmeritve.

**Poljska:** Osnovno naravoslovno izobraževanje se konča po drugem letniku 3-letnega splošnega višjega sekundarnega programa. Zahtevnejše naravoslovje pa poučujejo v vseh letnikih srednješolskega izobraževanja.

**Slovenija in Finska:** V splošnem srednješolskem (višjem sekundarnem) izobraževanju imajo dijaki obvezne predmete (biologijo, geografijo, fiziko in kemijo), ki so lahko tudi izbirni, saj si dijaki med njimi lahko izberejo tudi tistega, pri katerem želijo poglobiti in razširiti znanje.

**Slovaška:** V zadnjem letniku višje sekundarne šole so naravoslovni predmeti izbirni, razen za dijake, ki se odločijo za zaključni izpit iz naravoslovja.



V nekaterih državah (na primer na Danskem, v Grčiji, na Madžarskem, v Lihtenštajnu in na Norveškem) ni vsak naravoslovni predmet obvezen v vseh letnikih višje sekundarne šole. Na Malti si morajo vsi dijaki izbrati vsaj en predmet s seznama naravoslovnih predmetov, ki je lahko na različnih ravneh poglobljenosti.

V več državah (Bolgariji, na Češkem, v Grčiji, Franciji, na Cipru, Poljskem, v Sloveniji in Združenem kraljestvu) so naravoslovni predmeti obvezni za vse dijake samo v prvih letih višjega sekundarnega izobraževanja. V nekaterih državah (na Irskem, v Avstriji, na Portugalskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem), v Lihtenštajnu in na Islandiji) so ti predmeti bodisi obvezni samo za določene dijake v naravoslovnih usmeritvah splošnega višjega sekundarnega izobraževanja bodisi neobvezni oziroma izbirni.

### 3.6 Učbeniki, učno gradivo in dodatne obšolske dejavnosti

Na kakovost poučevanja naravoslovja ne vpliva le izbira načina poučevanja in ustrežna vsebina predmetov, ampak tudi vrsta učnega gradiva, ki ga učitelji uporabljajo pri pouku. Dodatne naravoslovne dejavnosti, organizirane po rednem pouku, lahko prav tako prispevajo k večji motivaciji za učenje in boljšim učnim uspehom.

#### 3.6.1 Učbeniki in učno gradivo

Na splošno morajo biti v vseh državah šolski učbeniki usklajeni s predpisanimi ali priporočenimi izobraževalnimi cilji v uradnih smernicah. Zato v nobeni državi nimajo posebnih navodil za avtorje naravoslovnih učbenikov. Kot pri drugih predmetih se tudi pri naravoslovnih učitelji samostojno odločajo, katere učbenike bodo učenci in dijaki uporabljali pri pouku, čeprav morajo ponekod izbirati s seznama učbenikov, ki ga odobri ministrstvo.

V Litvi so izdelali študijo o primernosti učbenikov za razvoj kompetenc učencev. Pregledali so vse zbirke učbenikov od petega do osmega razreda, objavljene med letoma 2004 in 2009. Študijo so objavili novembra 2010 <sup>(153)</sup>.

Na Irskem prav zdaj poteka prenova učnih načrtov treh glavnih naravoslovnih predmetov – fizike, kemije in biologije v višjem sekundarnem izobraževanju. Za prenavljanje teh učnih načrtov so se odločili zato, ker jih želijo uskladiti z učnimi načrti naravoslovja na ravni ISCED 2, ki so bili vpeljani leta 2003. Razlog je tudi v majhnem zanimanju dijakov za naravoslovne predmete in v potrebi, da pisno preverjanje znanja pri zaključnih izpitih dopolnijo še s praktičnim. Glavni nameni reform so: prenoviti učne načrte in na novo načrtovati učne izide v njih, vpeljati načine poučevanja in učenja z raziskovanjem, načrtovati veljaven in zanesljiv model preverjanja in ocenjevanja praktičnega znanja, bolj poudariti dosežke dijakov pri pridobivanju znanja in pomembnih spretnostih, kot so kritično in ustvarjalno mišljenje, obdelava informacij, komuniciranje, osebna učinkovitost in delo z drugimi. Datum vpeljave prenovljenih učnih načrtov še ni dogovorjen.

V več državah je razvoj učnega gradiva odvisen od posameznih pobud ali pa je vključen v posebne dejavnosti za promocijo naravoslovnega izobraževanja. Naravoslovni centri, kakršni so na Portugalskem in Norveškem, skrbijo tudi za učno gradivo (za več informacij o naravoslovnih centrih glej 2. poglavje).

Na **Norveškem** sta leta 2008 ministrstvi za izobraževanje in raziskovanje ter za okolje skupaj pripravili paket gradiva „Naravoslovna šolska torba“. Gradivo je bilo pripravljeno na podlagi vsebin učnih načrtov za skupne naravoslovne in družboslovne predmete, prehransko, zdravstveno in telesno vzgojo. V pomoč je učencem in učiteljem primarnih in nižjih sekundarnih šol, saj vzbuja radovednost, povečuje znanje o naravnih pojavih, zavedanje trajnostnega razvoja in okoljsko zavest.

**Francosko** partnerstvo *la Main à la pâte* se precej ukvarja z razvojem učnega gradiva, ki spodbuja učenje z raziskovanjem. Gradivo o najrazličnejših naravoslovnih temah, ki ga priporočajo za posamezne ravni izobraževanja, objavljajo na spletnih straneh, kjer so prosto dostopne vse učne enote <sup>(154)</sup>.

**Nemška** različica francoskega projekta *la Main à la pâte (Sonnentaler)* zagotavlja učiteljem in šolam enako brezplačno organizirano gradivo <sup>(155)</sup>.

---

<sup>(153)</sup> [http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadoveliu\\_analizes\\_failai/Vadoveliu%20tyrimo%20ataskaita%202011-01-14.pdf](http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadoveliu_analizes_failai/Vadoveliu%20tyrimo%20ataskaita%202011-01-14.pdf)

<sup>(154)</sup> [http://lamap.inrp.fr/?Page\\_Id=2](http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2)

<sup>(155)</sup> [www.sonnentaler.org](http://www.sonnentaler.org)

V **Latviji** so gradivo za učitelje (e-gradivo, tiskana dela in izobraževalne filme) za sekundarne šole razvili v okviru nacionalnega programa Naravoslovje in matematika <sup>(156)</sup>.

V **Združenem kraljestvu** so omogočili dostop do znanja in informacij z vzpostavitvijo spletnih strani Tridelni program opore naravoslovju (tečaji fizike, kemije in biologije) za pridobitev GCSE. Na njih objavljajo učno gradivo, praktiki pa tudi svoje zamisli in pripomočke.

Tudi sodelujoči v evropskih projektih zagotavljajo gradivo v angleščini, ki ga zainteresirani lahko brezplačno prenesejo s spleta na svoje računalnike, kot tudi napotke, kako naj poteka učenje z raziskovanjem, ali pa druge učne pripomočke v angleščini. Primer je raziskovalno zasnovano naravoslovno izobraževanje, ki je bilo glavni cilj projekta *Pollen* <sup>(157)</sup>. V projektu so sodelujoči razvili 12 matičnih mest (*Seed Cities*) na območju Evropske unije. (Matično mesto je „območje izobraževanja“, ki združuje vse lokalne akterje v prizadevanju za razvoj primarnega naravoslovnega izobraževanja.)

### 3.6.2 Dodatne obšolske dejavnosti

Dodatne obšolske dejavnosti so namenjene mladim šolarjem, potekajo pa zunaj rednega šolskega pouka. Nekateri izobraževalni sistemi oziroma šole te dejavnosti, financirane ali subvencionirane iz javnih sredstev, organizirajo med odmori za kosilo, po šoli, ob vikendih ali med šolskimi počitnicami (EACEA/Eurydice, 2009a).

V manj kot polovici evropskih držav s posebnimi priporočili ali nacionalnimi smernicami spodbujajo šole, da organizirajo dodatne obšolske dejavnosti na naravoslovnem področju. Šolske oblasti v sedmih državah priporočajo, naj šole omogočajo učencem vključevanje v naravoslovne dejavnosti po pouku. Najpogosteje je cilj organiziranja takšnih dejavnosti dopolnjevanje pouka naravoslovja in pomoč učencem pri doseganju načrtovanih ciljev. Tako je v Estoniji, Sloveniji, na Finskem in Norveškem. V Belgiji (nemško govoreči skupnosti) in Turčiji pa dodatne obšolske dejavnosti zagotavljajo poleg utrjevanja znanja, ki ga učenci pridobivajo že pri rednem pouku, tudi priložnost za promocijo metode učenja z raziskovanjem. V Litvi imajo dodatne obšolske dejavnosti še tretji cilj, to je motivirati učence za učenje naravoslovja. V šestih državah smernice in priporočila opredeljujejo, naj se dodatne obšolske dejavnosti pripravljajo za določene skupine učencev.

V **Španiji** so dodatne obšolske dejavnosti v šolah, ki se financirajo iz javnih sredstev, neobvezne, nekatere imajo lahko tudi vsebine, povezane z naravoslovjem. Ministrstvo za izobraževanje pa je poleg te možnosti sprejelo Načrt krepitev, usmerjanja in pomoči (*Programas de Refuerzo, Orientación y Apoyo – PROA*) <sup>(158)</sup>. Z njim naj bi izboljšali splošni učni uspeh učencev z učnimi težavami tako, da bi jim ponudili dodatne obšolske dejavnosti in individualizirano pomoč. Cilj načrta PROA je tudi dopolnjevanje znanja, predpisanega v kurikulumu, in pomoč učencem pri doseganju v njem opredeljenih ciljev.

V Bolgariji, na Češkem, v Estoniji in Litvi so projekti in programi, s katerimi zagotavljajo obšolske dejavnosti na področju naravoslovja, posebej namenjeni nadarjenim in talentiranim učencem (za več informacij glej razdelek 2.4).

Tudi na Češkem in v Španiji imajo programske smernice in priporočila za izvajanje obšolskih dejavnosti, vendar v njih naravoslovje ni posebej opredeljeno kot cilj. V Španiji, kjer avtonomne skupnosti sprejemajo vsaka svoje predpise, s katerimi urejajo organizacijo obšolskih dejavnosti, so te lahko povezane s katerim koli šolskim predmetom ali kurikularnim področjem.

Čeprav v večini držav za obšolske dejavnosti nimajo posebnih programskih smernic, imajo šole pravico, da jih ponudijo po pouku in jih lahko organizirajo tudi v povezavi z naravoslovnimi predmeti. Nekatere države omenjajo primere dobre prakse pri spodbujanju naravoslovnega izobraževanja zunaj

<sup>(156)</sup> <http://www.dzm.lv/>

<sup>(157)</sup> [www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net)

<sup>(158)</sup> <http://www.educacion.es/educacion/comunidades-autonomas/programas-cooperacion/plan-proa.html>

rednega pouka. Najpogostejša dejavnost, o kateri poročajo, so naravoslovni krožki. Namenjeni so izboljševanju naravoslovne pismenosti, organizirajo pa jih v glavnih odmorih ali po pouku. Učenci in dijaki pri teh krožkih razvijajo raziskovalne projekte o temah, ki jih zanimajo. Naravoslovne krožke ponujajo šole, na primer, v Franciji, Latviji, na Malti, v Avstriji, na Poljskem, Portugalskem, v Romuniji in Združenem kraljestvu.

Na **Poljskem** dodatni naravoslovni pouk po rednem pouku organizira Center za državljansko vzgojo (CEO) v okviru programa „Akademija za učence – matematično-naravoslovni projekti v nižjih sekundarnih šolah“ (*Akademia uczniowska. Projekty matematyczno-przyrodnicze w gimnazjach*) <sup>(159)</sup>. Glavni cilj programa je promocija laboratorijskega načina dela pri učenju naravoslovnih predmetov. Tovrstne dodatne naravoslovne obšolske dejavnosti, organizirane v naravoslovnih krožkih, zagotavlja več kot 300 poljskih nižjih sekundarnih šol. V šolskem letu 2010/11 je sodelovalo v programu okrog 35.000 učencev.

V **Združenem kraljestvu** se šole lahko same odločijo za to, katere naravoslovne dejavnosti na ravneh ISCED 1 in 2 bodo organizirale. Poleg tega sta še dve posebni pobudi, ki ju uresničuje STEMNET. V **Angliji** je to program Krožki naravoslovja in tehnike (ASSEC), namenjen spodbujanju 11 do 14 let starih učencev k učenju in uživanju v naravoslovju in tehniki. Na **Škotskem** pa je to dveletni projekt, s katerim so leta 2008 ustanovili krožke STEM v nekaterih škotskih sekundarnih šolah in tistih primarnih, ki so iz njihovega okoliša. V krožkih so bili učenci dveh različnih starosti in razredov, zadnjega razreda ravni ISCED 1 in prvega razreda ISCED 2. V njih so dobili učenci priložnost za dodatne naravoslovne dejavnosti, pri katerih so lahko utrjevali naravoslovno znanje, pridobljeno pri rednem pouku. Projekt je potekal tudi v šolskem letu 2010/11.

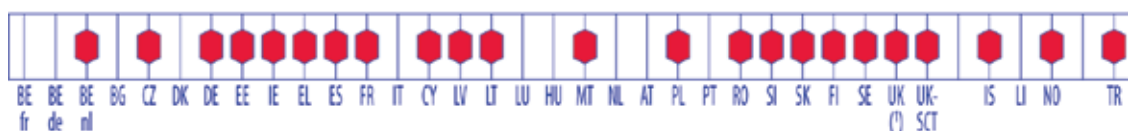
Samo v Španiji organizirajo obšolske dejavnosti posebej za spodbujanje deklet za učenje naravoslovja.

Šole in učitelji organizirajo posebne obšolske dejavnosti za motiviranje in sodelovanje deklet pri naravoslovju in jih opogumljajo, da bi se odločile za katerega od naravoslovnih poklicev. Lep primer so šole v avtonomni skupnosti Galicija, ki vabijo študentke *Seminario Mulleres e Universidad* (SMU) z Univerze Santiago de Compostela, da dijakinjam kot ženske predstavijo svoje izkušnje v znanstveno-raziskovalni dejavnosti <sup>(160)</sup>.

### 3.7 Kurikularne reforme

Nekatere države so kurikularne reforme izvedle pred kratkim oziroma jih še izvajajo. Med letoma 2005 in 2011 je več kot polovica evropskih držav bodisi prenovila kurikulum primarnega in sekundarnega izobraževanja ali začela načrtovati njihovo prenavo. Večina teh reform je bila izpeljana v želji, da bi uskladili učne načrte (tudi učne načrte naravoslovnih predmetov) s priporočili EU o ključnih kompetencah (Council Recommendations, 2006).

◆ ◆ ◆ **Slika 3.9: Države, ki so prenavljale kurikulume, v njih pa tudi učne načrte za naravoslovje (ISCED 1–3), med letoma 2005 in 2011**



Vir: Eurydice

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

◆ ◆ ◆

Nekatere reforme pa so povezane prav z naravoslovjem. Precej obsežno prenavo naravoslovnega kurikuluma, ki obsega vse tri ravni izobraževanja, izpeljujejo v Estoniji, Latviji in na Poljskem.

<sup>(159)</sup> [http://www.ceo.org.pl/portal/b\\_au\\_o\\_programie](http://www.ceo.org.pl/portal/b_au_o_programie)

<sup>(160)</sup> <http://193.144.91.54/smu/>

Januarja 2010 je vlada v **Estoniji** sprejela nov nacionalni kurikulum za ravni ISCED 1, 2 in 3. V njem je poudarek na raziskovalno zasnovanem naravoslovnem izobraževanju, vsebuje pa tudi priporočila, naj učitelji posebno pozornost namenijo razvijanju pozitivnega odnosa do matematike, naravoslovja in tehnologije. Teme za vse naravoslovne predmete (splošno naravoslovje, biologijo, kemijo, fiziko) dopolnjujejo seznam praktičnih dejavnosti in laboratorijskega dela ter izvedbena navodila. Pri prenavljanju kurikuluma so si sestavljavci postavili cilje: spodbuditi naravoslovno in tehnološko pismenost učencev, posodobiti kurikularne vsebine, zmanjšati učno obremenitev učencev in vpeljati aktivne učne metode in na učenca usmerjen način poučevanja. Navedli so tudi didaktične možnosti, ki jih omogoča uporaba IKT. Podrobneje so opredelili učne izide, ti so zdaj dobro izhodišče za razvoj učnega gradiva za učitelje in učence. Aktivne učne metode in spodbujanje učenčeve osebne motivacije so v novem kurikulumu bolj poudarjene. Zelo pomembna je tudi sprememba, ki pri naravoslovnem pouku omogoča delitev oddelkov na manjše skupine učencev. Novi nacionalni kurikulum za višje sekundarne šole določa, da se morajo šole usmeriti v razvoj določenih področij izobraževanja, na katerih morajo zagotavljati obvezni in izbirni pouk. Vsaka šola mora razviti tri področja izobraževanja, eno izmed njih mora biti naravoslovje in tehnologija. Novosti začenjajo vpeljevati v šolskem letu 2011/12.

V **Latviji** so od leta 2005 do 2008 s finančno pomočjo Evropske unije pripravljali nacionalni program razvoja kurikuluma višjega sekundarnega izobraževanja za naravoslovje in matematiko. Rezultat projekta je bilo novo, sodobno gradivo za kemijo, biologijo, fiziko, matematiko in naravoslovje za 10. do 12. razred, ki so ga prejele vse višje sekundarne šole. Dijaki srednjih šol se učijo naravoslovje in matematiko po novih standardih od šolskega leta 2008/09 naprej.

Pri pripravi novega kurikuluma so strokovnjaki poskušali spremeniti način izobraževanja v šolah. Poskušali so se odmakniti od starega načina prenašanja znanstvenega znanja in algoritmov na dijake, ki se jih morajo ti naučiti. Želeli so, da si dijaki znanje pridobivajo z lastnim odkrivanjem in spretnostmi. Med poučevanjem in učenjem dijak ne bo več pasiven udeleženec, ampak aktiven sodelavec. Učitelj ne bo več samo vir znanja, ampak dijakov svetovalec. Eden izmed rezultatov projekta je tudi vpeljava sodobnih učnih načrtov biologije, kemije, fizike in splošnega naravoslovja za 10. do 12. razred (prva dva letnika srednje šole), ki upošteva zahteve današnjega sveta.

Prenova na ravni ISCED 3 že poteka, prenova na ravni ISCED 2 (od 7. do 9. razreda) pa se še poskusno izvaja. V pripravi je tudi sistem spremljanja poskusnega izvajanja in analiza rezultatov.

Na **Poljskem** so kurikularno prenavo pri naravoslovnih predmetih usmerili v povezovanje praktičnega in teoretičnega znanja, praktičnih spretnosti (z izvajanjem laboratorijskih poskusov in terenskih vaj) in intelektualnih (z razmišljanjem o vzrokih in posledicah, sklepanjem, oblikovanjem in obdelovanjem informacij ipd.). Okrepili so pomen laboratorijskih metod. V temeljnih programih za tretje in četrto obdobje so zasnovali več zahtevnostnih ravni znanja in pri tem poskušali ohraniti povezanost med njimi. Nepretrgano poučevanje naravoslovja od ravni ISCED 1 do ISCED 3 spremlja uporaba primernih učnih metod. Tako učencem v vsakem obdobju zagotavljajo ustrezno znanje in spretnosti. Jedrni kurikulum, ki naj učence motivira, jim vzbuja zanimanje in jim zagotavlja znanje in spretnosti, pomembne za vsakodnevno življenje in nadaljnje naravoslovno izobraževanje, upošteva tudi evropska priporočila za poučevanje naravoslovja. Državna izpitna komisija je leta 2010 napovedala spremembe zaključnega izpita ob koncu nižjega sekundarnega izobraževanja, ki naj bi bile uveljavljene v šolskem letu 2011/2012. Po starem je bilo naravoslovje sestavni del zaključnega izpita skupaj z matematiko, po novem pa bo ta del (geografija, biologija, kemija in fizika) ločen in samostojen izpit.

Tudi Belgija (flamska skupnost), Grčija in Ciper pripravljajo pomembne spremembe naravoslovnih kurikulumov.

V **Belgiji (flamski skupnosti)** je leta 2005 Ministrstvo za izobraževanje izvedlo raziskavo, s katero je želelo izvedeti, ali učenci primarnega izobraževanja dosegajo učne cilje pri „pogledu na svet“. Leto pozneje so izvedli podobno raziskavo med učenci nižje sekundarne ravni pri biologiji. Rezultati obeh raziskav so med deležniki spodbudili razpravo o kakovosti pri uresničevanju končnih ciljev izobraževanja. Zato so pozneje sprejeli spremembe učnih ciljev v prvem obdobju sekundarnega izobraževanja. Končne cilje pri biologiji so razširili, dodali številne cilje za fiziko in nekatere nove za kemijo. Uveljavili so jih 1. septembra 2010. Temeljni poudarek je bil na izboljšanju naravoslovne pismenosti. Kot nadaljevanje že

Uveljavljenih sprememb v prvem obdobju sekundarnega izobraževanja naj bi v naslednjih nekaj letih prenovili še končne cilje naravoslovnega izobraževanja v drugem in tretjem obdobju.

V šolskem letu 2009/10 je **grško** Ministrstvo za izobraževanje, vseživljenjsko učenje in verske zadeve ustanovilo komisije za pregled vsebin, ki se poučujejo pri različnih predmetih, tudi pri naravoslovju, in pripravo novega gradiva. Namen je odpraviti podvajanje vsebin v različnih razredih in zagotoviti njihovo večjo povezanost. Ministrstvo za izobraževanje je napovedalo tudi temeljite spremembe kurikulumov in sistematično strokovno izpopolnjevanje učiteljev, ker želi zagotoviti boljšo kontinuiteto izobraževanja med ravnema ISCED 1 in ISCED 2 in kakovostnejšo izvedbo.

Na **Irskem** poteka obsežna prenova celotnega kurikulumu na ravni ISCED 2. Predlagajo, naj naravoslovje postane eden izmed štirih temeljnih obveznih predmetov. Za zdaj naravoslovje ni obvezno, čeprav blizu 90 % učencev opravlja zaključne izpite tudi iz tega predmeta.

Na **Cipru** so izvedli širšo reformo izobraževanja in z njo vpeljali v šole koncept ključnih kompetenc. V okviru te reforme so prenovili tudi kurikulum za naravoslovje na obeh ravneh, ISCED 1 in ISCED 2, in v njem posodobili vsebine. Vsebine so povezali z resničnimi vsakodnevnimi okoliščinami, ki jih učitelji uporabljajo kot didaktično orodje in hkrati kot učno vsebino, ki lahko pri učencih povezuje njihove naravoslovnostne spretnosti z razvojem ključnih kompetenc in zahtevami demokratičnega državljanstva. Prenovljene vsebine razvijajo zmožnosti učencev za reševanje problemov in uporabo IKT. Veliko pozornosti so posvetili tudi uporabi scenarijev iz vsakodnevnega življenja pri preverjanju in ocenjevanju znanja. Po končanem usposabljanju učnega osebja in preizkušanju gradiva naj bi konec leta 2011 začeli nove kurikulume postopno vpeljevati v šole.

Nekoliko zgodnejše reforme, ki so jih izpeljali na Češkem, v Španiji in Združenem kraljestvu, so bile usmerjene v širšo kurikularno prenavo in posebne zaključne izpite iz naravoslovja (UK).

S kurikularno reformo so leta 2007 na **Češkem** vpeljali različne modele naravoslovnega izobraževanja, tako da ga šole izvajajo skladno s potrebami svojih učencev. Naravoslovno izobraževanje je osnovano na širokem predmetnem področju „ljudje in narava“ (v prvem obdobju osnovne šole „ljudje in njihov svet“ (ISCED 1)). Šole lahko pri načrtovanju pouka izhajajo iz tega področja in oblikujejo posebne predmete, tematsko integrirane ali ločene. To jim omogoča, da ustvarijo množico obveznih in izbirnih predmetov ter organizirajo različne izobraževalne dejavnosti in projekte, vendar morajo zagotoviti doseganje pričakovanih učnih izidov, kot jih določa kurikulum.

Poleg vpeljave ključnih kompetenc v obvezno izobraževanje so bile v **Španiji** leta 2006 najpomembnejše kurikularne spremembe sprejete v višjem sekundarnem izobraževanju (ISCED 3). Vpeljali so nov predmet „naravoslovje za sodobni svet“ (v prvem letu izobraževanja za pridobitev *Baccalaureate*), obvezen za vse dijake. S to spremembo so pokazali, da je tudi znanstvenonaravoslovna kultura del temeljne pismenosti. S predmetom „geologija“, ki so ga umestili v zadnje leto višjega sekundarnega izobraževanja (12. razred), so nadomestili dotedanji predmet „vede o Zemlji in okolju“.

V **Združenem kraljestvu** so od šolskega leta 2007/08 prenavljali kurikulum in izpitni sistem. Mladim so omogočili več možnosti učenja naravoslovja za pridobitev GCSE, zmanjšali so faktografske vsebine v kurikulumu in povečali prostor za inovativnejši in aktivnejši pouk na ravneh ISCED 2 in 3. V Angliji, na primer, imajo učenci, ki v 3. obdobju (*Key stage* 3) dosežejo najmanj 6. raven znanja (pričakovana raven znanja pri 14 letih starosti), po novem zakonsko pravico do izobraževanja za pridobitev GCSE na vseh treh naravoslovnih področjih (biologije, fizike in kemije). Omrežje za učenje in pridobivanje spretnosti (LSN), ki ga sestavlja Skupnost za vsa tri področja naravoslovja (*Triple Science Community*), je razvilo splošen program pomoči šolam za načrtovanje, razvijanje in izvajanje vseh treh naravoslovnih predmetov. Manjšemu številu šol, ki izražajo potrebo po dodatni pomoči, ponujajo tudi večjo oporo.

Podoben razvoj je zdaj mogoče opaziti na Švedskem in Norveškem. Na **Švedskem** so začeli poskusni projekt v programih višjih sekundarnih šol, po koncu nameravajo izvesti tudi evalvacijo rezultatov. Projekt se imenuje „izobraževanje za vrhunsko kompetentnost“, usmerjen pa je v matematiko in naravoslovne vede. Nova vrsta višje sekundarne šole bo vpeljana leta 2012, izvajala pa bo različne programe z različnimi predmetnimi vsebinami, med katerimi bodo tudi naravoslovne.

Na **Norveškem** so v višjem sekundarnem izobraževanju v usmeritev naravoslovne vede in matematika vpeljali dva nova predmeta, „tehnologijo in osnove raziskovanja“ ter „geološke vede“.

Tudi v Italiji so potekale razprave o inovativnem poučevanju naravoslovja. Na Malti pa prav zdaj pripravljajo nacionalni načrt naravoslovnega izobraževanja.

V **Italiji** sta Ministrstvo in Berlinguerjeva skupina pred kratkim predlagali študijo o uporabi inovativnih metod pri poučevanju naravoslovja. Pobuda za študijo je bila oblikovana v delavnici v Rimu leta 2010. Sledila je obširna spletna razprava med področnimi strokovnjaki o predlogih za inovativne didaktične metode pri pouku naravoslovja, med katerimi je bila zlasti uporaba novih tehnologij. Predloge so zbirali do konca leta 2011, uporabili pa jih bodo na vseh treh ravneh izobraževanja (ISCED 1, 2 in 3).

Na **Malti** so s predlogom kurikularne reforme v okviru nove strategije naravoslovnega izobraževanja večji poudarek namenili začetnemu naravoslovnemu izobraževanju, obsegu in kakovosti pouka, izboljššanemu praktičnemu načinu poučevanja na ravni ISCED 1 in povezovanju naravoslovnih predmetov na ravni ISCED 2.

## Povzetek

Iz dostopnih podatkov je razvidno, da se naravoslovno izobraževanje v vseh evropskih državah začne kot en sam splošen, integriran predmet. Tako se naravoslovje poučuje skozi vse obdobje primarnega izobraževanja skoraj povsod in se tako nadaljuje še eno ali dve leti na nižji sekundarni ravni izobraževanja. Na splošno traja integriran način naravoslovnega izobraževanja šest do osem let. V šestih izobraževalnih sistemih pa se poučuje integrirano tako v primarnem kot tudi v vsem nižjem sekundarnem obdobju. Na splošno se naravoslovje kot integriran predmet imenuje preprosto kar „naravoslovje“ ali pa je ime predmeta povezano s svetom, okoljem oziroma tehnologijo.

Do konca nižjega sekundarnega izobraževanja se v veliki večini držav naravoslovje začne deliti na ločene predmete, na biologijo, kemijo in fiziko. Mnoge države pa še naprej poudarjajo povezanost med različnimi naravoslovnimi predmeti, v svojih uradnih smernicah pogosto poudarjajo povezave med predmeti in spodbujajo učitelje, da uporabljajo medpredmetne povezave, kjer le morejo.

Na večjo motivacijo in zanimanje za naravoslovje vplivajo poudarjanje življenjskih (resničnih) izkušenj učencev in razprave o družbenih in filozofskih vidikih naravoslovja. V evropskih državah so najpogosteje priporočena kontekstualna vprašanja, povezana s sodobnimi družbenimi temami. Skrb za okolje in uporaba naravoslovnih dosežkov v vsakodnevem življenju je tema, ki jo priporočajo za pogovor pri naravoslovnem pouku skoraj v vseh evropskih državah. Abstraktnejša vprašanja, povezana z znanstvenonaravoslovno metodo, naravo naravoslovnih znanosti ali produkcijo naravoslovnega znanja, je rezervirana bolj za poučevanje naravoslovja v ločenih predmetih in poznejših letih šolanja v skoraj vseh evropskih državah.

Dejavnosti, ki jih priporočajo ob naravoslovju na primarni ravni, pogosto spremljajo sodelovalno delo, praktično eksperimentalno in projektno delo in občasno tudi bolj abstraktne dejavnosti, kot so pogovori o vprašanjih naravoslovja in družbe, vendar je to pogosteje omenjeno v priporočilih za višje šolske ravni. Uradne smernice evropskih držav pa, kot kaže, vendarle dopuščajo različne vrste aktivnih, sodelovalnih in raziskovalnih metod že od primarne ravni naprej.

V nobeni evropski državi ni kakšne posebne politike za pomoč učencem s slabšim učnim uspehom pri naravoslovju. Večinoma je takšna pomoč pri naravoslovju vsebovana kar v splošnih smernicah držav za pomoč učencem z učnimi težavami pri katerem koli predmetu. Države poročajo o zelo maloštevilnih šolskih pobudah, ki bi bile povezane samo z naravoslovjem. Najpogostejše oblike pomoči so individualna diferenciacija in individualna učna pomoč, kolegialno učenje, tutorstvo in notranja diferenciacija pouka. Majhne skupine za pomoč pri učenju se najpogosteje oblikujejo po rednem pouku. V večini držav pri naravoslovju učencev v razredu ne delijo na skupine po sposobnostih, ne na primarni ne na nižji sekundarni ravni. V državah, v katerih je uveljavljena diferenciacija pouka, uradne smernice priporočajo za vse skupine učencev enake predmetne vsebine, te pa naj se poučujejo na različnih ravneh zahtevnosti.

Kot pri obveznem izobraževanju je tudi v višjih sekundarnih šolah (ISCED 3) naravoslovje v kurikulumih lahko predmetno ločeno ali integrirano. Velika večina evropskih držav je sprejela model ločenega predmetnega pouka. V šestih državah pa obstaja tudi integrirano poučevanje naravoslovja vzporedno z ločenimi predmeti. V nekaterih državah se šole lahko same odločajo o tem, kako bodo poučevale naravoslovje.

V večini držav so naravoslovni predmeti obvezni za vse dijake. Poleg tega je v velikem številu držav pouk naravoslovja organiziran po smereh in usmeritvah, med katerimi lahko dijaki izbirajo. Zato se vsi dijaki naravoslovja ne učijo na enaki ravni zahtevnosti oziroma v vseh letnikih višje sekundarne šole. V majhnem številu držav naravoslovne predmete ponujajo vsem dijakom, ti pa se lahko odločajo, katerega bodo izbrali.

Za avtorje in izdajatelje naravoslovnih učbenikov ali učnega gradiva ne pripravljajo posebnih navodil, vendar so navadno vsebine usklajene z zahtevami ali priporočili iz uradnih smernic. Učno gradivo pogosto pripravljajo v partnerstvih ali naravoslovnih središčih v okviru dejavnosti za promocijo naravoslovja.

Organizacija obšolskih dejavnosti je v večini držav v odgovornosti šol. Kjer šolske oblasti sprejemajo priporočila o obšolskih dejavnostih – takih držav je malo –, so navadno povezana z dopolnjevanjem kurikuluma in tako pomagajo pri izboljšanju učnega uspeha učencev. Naravoslovni krožki, pri katerih lahko učenci razvijajo majhne raziskovalne projekte, pa so primeri dobre prakse v več državah.

Splošne kurikularne reforme na različnih ravneh so seveda vplivale tudi na naravoslovni kurikulum. V mnogih državah je bil njihov glavni namen želja, da bi upoštevali evropske smernice in v programe vnesli ključne kompetence.



## 4. POGLAVJE: PREVERJANJE IN OCENJEVANJE NARAVOSLOVNEGA ZNANJA UČENCEV

---

### Uvod

Oblike preverjanja znanja učencev so zelo različne, številni in različni so tudi nameni preverjanja. Ne glede na obliko pa je preverjanje znanja vedno tesno povezano s kurikulumom ter načini poučevanja in učenja. V tem poglavju, razdeljeno je na tri glavne razdelke, opisujemo glavne značilnosti postopkov, ki se uporabljajo pri preverjanju znanja v evropskih državah.

V prvem razdelku predstavljamo kratek pregled raziskovalnih vprašanj, povezanih s preverjanjem naravoslovnega znanja učencev. V drugem razdelku primerjalno analiziramo glavne značilnosti preverjanja naravoslovnega znanja učencev na različnih ravneh izobraževanja. Proučujemo, kako poteka sprotno preverjanje znanja in spretnosti učencev pri pouku (formativno oziroma sumativno) in pregledamo, kakšna navodila za preverjanje znanja uporabljajo učitelji naravoslovja na primarni in sekundarni ravni izobraževanja. Nato opišemo razne metode oziroma načine preverjanja in ocenjevanja različnih naravoslovnih spretnosti. Na koncu razdelka obravnavamo še pomoči, ki jih imajo učitelji pri načrtovanju in organiziranju postopkov za preverjanje znanja.

V tretjem razdelku opišemo vprašanja, povezana z nacionalnimi standardiziranimi preizkusi znanja iz naravoslovja na primarni ter nižji in višji sekundarni (srednješolski) ravni izobraževanja. Prikažemo, kako so ti standardizirani preizkusi znanja organizirani, kdaj in kako pogosto se izvajajo, s kakšnim namenom, obsegom in vsebinami (po posameznih predmetih). Na koncu poglavja prikažemo podatke iz mednarodne raziskave TIMSS 2007 o različnih praksah preverjanja znanja pri naravoslovnih predmetih v šolah po Evropi.

### 4.1 Preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovja: pregled strokovne literature

„Preverjanje in ocenjevanje znanja“ je izraz, ki označuje presojanje učenčevega dela. Natančneje, preverjanje znanja definiramo kot postopek, „za katerega je značilno ponavljajoče dokazovanje znanja, ki ob pravilni interpretaciji usmerja naslednja dejanja, odziv pa spet privede do novega dokazovanja in tako naprej“ (William in Black 1996, str. 537).

Glede na namen se preverjanje in ocenjevanje znanja navadno opredeljuje kot „formativno“ ali „sumativno“. Sumativno preverjanje in ocenjevanje znanja je bolj tradicionalno. Označuje „preverjanje znanja za oceno, podelitev spričevala in ovrednotenje učenčevega napredka, navadno ob koncu semestra, pouka ali programa“ (Bloom in sod. 1971, str. 117).

Koncept formativnega preverjanja znanja je novejši. Za izboljšanje kurikuluma in metod poučevanja ga je prvi uporabil Scriven (1967). V njem je poudaril vlogo sprotnega preverjanja znanja pri pouku, ki pomaga izboljšati proces učenja-poučevanja in navsezadnje vpliva tudi na učne rezultate. Sistematično formativno preverjanje znanja je „koristno pri sestavljanju kurikuluma, poučevanju in učenju, saj izboljšuje vse tri procese“ (Bloom in sod. 1971, str. 117).

S tem, ko se je povečalo število standardiziranih nacionalnih in mednarodnih merjenj naravoslovnega znanja in znanja drugih predmetov, se je razvilo tudi raziskovanje tega področja. V novejših raziskavah se preverjanje znanja povezuje z ugotavljanjem odgovornosti za izobraževanje. Na spreminjanje prakse in politike namreč vpliva preverjanje odgovornosti za uresničevanje reform in doseganje nacionalnih ciljev izobraževanja; v teh okoliščinah poteka tudi preverjanje znanja (National Research Council, 1999).

#### 4.1.1 Sumativno preverjanje in ocenjevanje znanja: približevanje drugačnim (alternativnim) oblikam preverjanja več vrst znanja in spretnosti

Raziskovalci sumativnega preverjanja in ocenjevanja znanja učencev pri naravoslovnih predmetih so se v zadnjih nekaj letih ukvarjali predvsem z razvojem merjenja najrazličnejših spretnosti, povezanih z naravoslovjem. Pozornost so usmerili tudi v razvoj različnih vrst in oblik ocenjevalnih nalog, kot so projektno učno delo, pojmovne mreže, listovniki (*portfolios*) itd. Glavna vprašanja, ki v zadnjem času zanimajo raziskovalce, so povezana s kakovostjo sumativnega preverjanja in ocenjevanja znanja, predvsem z njegovo veljavnostjo in zanesljivostjo (Bell 2007, str. 981).

Preverjanje in ocenjevanje procesnega znanja in spretnosti pri naravoslovju, kot so opazovanje, merjenje, eksperimentiranje, raziskovanje, je izredno zahtevno opravilo. Ne le zaradi tehničnih težav, ampak včasih tudi zaradi splošnega mnenja, naj se naravoslovno izobraževanje ukvarja samo z razvojem naravoslovnostnanstvenih pojmovanj in znanja (Harlen 1999, str. 130). Zato je odločilnega pomena, da vemo, kaj natanko morajo učitelji poučevati in kakšno znanje morajo nato preverjati in ocenjevati. (Gott in Duggan, 2002). Novejše raziskave se ukvarjajo predvsem z vprašanji, kako naj bi preizkušali najrazličnejše spretnosti učencev na naravoslovnem področju.

Nekateri podatki kažejo, da je reševanje problemskih nalog precej celostno opravilo. Če takšno opravilo razdelimo na posamezne spretnosti, zato da bi jih bilo lažje vrednotiti, lahko popolnoma zgrešimo bistvo naloge. Problemske naloge namreč zahtevajo povezovanje več vrst znanja in spretnosti ter njihovo vzajemno delovanje (Matthews in McKenna, 2005). Dober način, kako preseči to nevarnost, bi bila lahko uporaba računalniških simulacij, saj učiteljem omogoča, da preizkusijo učenčevo procesno znanje v celoti. Gott in Duggan (2002) pa menita, da je še naprej vprašljivo, ali elektronska naprava res lahko meri vse učenčeve zmožnosti, ki jih ta potrebuje za rešitev problemske naloge. Ne glede na to pa omenjeni avtorji soglašajo, da je razmislek o uporabi računalnikov kot dodatnega sredstva za vrednotenje znanja pri pouku nadvse koristen.

Praktičnega dela učencev ne vrednotimo ločeno od konteksta, temveč v povezavi z določenimi temami. Kontekstualne in vsebinske prvine vsekakor vplivajo na učenčevo učno delo; o tem, koliko vplivajo, pa je mogoče razpravljati. Eden izmed načinov, kako zmanjšati njihov vpliv je, da za različne teme uporabimo različne naloge. To pa spet lahko povzroča druge težave, denimo pri obsežnosti preizkusa; ta naj bi namreč ostala v razumnih mejah. V vsakem primeru pa ocenjevanje praktičnega dela odpira vprašanje zanesljivosti preizkusa, saj so učenčevi rezultati lahko odvisni od tega, katere teme smo vključili v preizkus (Harlen, 1999; Gott in Duggan, 2002). To je zlasti pomembno takrat, ko znanje preverjamo s sumativnimi nameni. Kadar nameravamo rezultate preizkusa uporabiti za odločanje o učenčevem nadaljnjem izobraževanju ali izbiri poklica, moramo paziti na to, da ti niso odvisni od okoliščin, v katerih ocenjujemo njegovo praktično delo (Harlen, 1999).

Uporaba pisnih preizkusov za vrednotenje praktičnega znanja lahko pomaga premostiti težave, saj je mogoče v razumnem času preizkusiti, kakšno je učenčevo znanje z več področij. Pri pisnih nalogah pa se postavlja vprašanje veljavnosti (Harlen, 1999). Več študij kaže na to, da so razlike v uspešnosti učencev pri reševanju praktičnih nalog odvisne od načina preverjanja znanja in spretnosti. Preverjanje je lahko praktično ali pisno. Raziskovalci ugotavljajo, da pisne naloge merijo nekaj drugega kot praktične (Gott in Duggan 2002, str. 198).

Raziskave o alternativnih oblikah preverjanja znanja, kot so projektno učno delo, listovniki, pojmovne mreže, intervjuji idr., so bile opravljene zato, da bi proučili nove načine vrednotenja različnih spretnosti in povečali veljavnost merjenja znanja (Bell, 2007).

Ruiz-Primova in Shavelson (1996a) sta opredelila **preverjanje in ocenjevanje učnega dela pri**

**naravoslovju** kot „združevanje (a) naloge, ki zahteva rešitev pomembnega problema, pri tem pa mora učenec uporabiti ustrezno gradivo, (b) oblike, primerne za učenčev odgovor, in (c) sistema točkovanja, ki ne omogoča le vrednotenja pravilnega odgovora, ampak tudi primernost postopka, ki ga je učenec uporabil pri reševanju naloge“ (1996a, str. 1046).

Vendar avtorja opozarjata, da je treba preseči golo retoriko o preverjanju in ocenjevanju učnega dela in si prizadevati za razvoj „temeljev znanja in tehnologije za vrednotenje tega, kako je učenec sposoben svoje znanje uporabiti“.

**Pojmovne mreže** sta opredelila kot pripomoček za preverjanje in ocenjevanje znanja, ki obsega:

(a) „nalogo, pri kateri učenec pokaže, kako strukturira svoje znanje določenega področja,

(b) obliko, primerno za učenčev odgovor, in

(c) sistem točkovanja, po katerem je mogoče natančno in dosledno ovrednotiti učenčevo pojmovno mapo“ (Ruiz-Primo in Shavelson 1996b, str. 569).

Za Bellovo (2007) pa uporaba sistemov točkovanja odpira vprašanja veljavnosti in zanesljivosti.

Collins (1992, str. 453) definira **listovnik** kot „vsebovalnik dokazil, ki jih učenec zbira z določenim namenom. To je dokumentacija, ki jo lahko uporablja ena ali več skupin oseb za to, da na njeni podlagi sklepa o posameznikovem znanju, spretnostih oziroma nagnjenjih“. Tudi v tem kontekstu uporaba metod točkovanja zahteva skrben premislek (Bell, 2007). V pregledu kanadskega raziskovanja uporabe listovnikov sta Anderson in Bachor (1998) opozorila na tri razloge, s katerimi je mogoče razložiti, zakaj se listovniki vse manj uporabljajo za ocenjevanje učenčevega napredka. Ti razlogi so: večja predmetna specializacija, naraščanje števila učencev na učitelja ter pritisk staršev in drugih deležnikov, saj ti zahtevajo, da učitelji napredek učencev prikazujejo z ocenami. Listovniki kot pripomočki za preverjanje in ocenjevanje znanja pa imajo vendarle določene prednosti, saj povečujejo odgovornost učencev za lastno učenje, ustrežnejši pa so tudi pri izvajanju pouka, usmerjenega na učenca.

#### **4.1.2 Za učinkovito formativno preverjanje znanja je treba učitelje primerno usposobiti**

Pri formativnem preverjanju znanja je zelo pomemben odnos učenec-učitelj (Bell, 2007). Formativno preverjanje znanja namreč poteka med poučevanjem-učenjem, zato je integralni del tega procesa (Harlen in James, 1997). Nekateri avtorji (Duschl in Gitomer, 1997; Ruiz-Primo in Furtak, 2006) uporabljajo izraz „ocenjevalni pogovor“, z njim želijo opozoriti na to, da dialog med učiteljem in učencem poteka vsak dan, med poučevanjem in učnimi dejavnostmi.

Povratne informacije ali pogovori med učiteljem in učenci so bistvene prvine za formativno preverjanje znanja (Black in Wiliam, 1998a; Gipps, 1994; Ramaprasad, 1983). Sporočanje povratne informacije učencem ne vsebuje le sporočila o razliki med znanjem, ki so ga učenci usvojili, in priporočeno ravno znanja, ampak tudi to, kako naj ga uporabijo, da bodo lahko to vrzel premostili. (Ramaprasad, 1983).

Black in Wiliam (1998a; 1998b) sta dokazala, da lahko formativno preverjanje znanja izboljša učenje. Resnično učinkovito preverjanje znanja pa bi moralo biti načrtovano in izvedeno tako, da omogoča takojšnjo povratno informacijo učencem in učiteljem (Ayala, 2008). To pa je zapletena in zelo zahtevna naloga (Torrance in Pryor, 1998). Po mnenju strokovnjakov za kurikulum, preverjanje in ocenjevanje znanja ni mogoče pričakovati, da bodo učitelji pri pouku učinkovito uporabljali metode formativnega preverjanja znanja brez ustreznega usposabljanja. Čeprav so, na primer, sposobni učence pri pouku naučiti razumevanja naravoslovnoznanstvenih pojmovanj, to še ne pomeni, da bodo učenci znali naravoslovnoznanstvena spoznanja koristno uporabiti za poglobljeno učenje. Ayala (2008, str. 320) domneva, da učitelji ob tem, ko formalno načrtujejo formativno preverjanje znanja, določajo „krivuljo učenja“ za vsako učno enoto posebej. To naj bi jim pomagalo pri ugotavljanju tega, kako učenci razumejo določeno vsebino, preden nadaljujejo

razlago. Na splošno naj bi bil eden izmed pomembnih ciljev strokovnega izpopolnjevanja pomagati učiteljem, da rekonceptualizirajo vlogo preverjanja znanja v svojem poučevanju in „povežejo formativno preverjanje znanja s splošnimi cilji izobraževanja“ (Ayala 2008, str. 316).

#### **4.1.3 Povezanost s sumativnim preverjanjem znanja in ocenjevanjem**

Ni potrebe, da bi učitelji razvijali dva ločena sistema preverjanja znanja, enega za formativne in drugega za sumativne namene. Čeprav je treba priznati, da se vedno pojavijo določene dileme, če se preverjanje znanja uporablja za oba namena. Nekateri predlagajo, da se je treba v tem primeru odmakniti od stroge delitve na formativno in sumativno preverjanje znanja (William in Black, 1996; Taras, 2005). Po Tarasovi (2005, str. 476) „se napačno ločuje med sumativnim in formativnim preverjanjem znanja. Ločevanje je porazno in samouničevalno“.

William in Black (1996) menita, da je treba proučiti skupne temelje formativne in sumativne vloge preverjanja znanja in zato je potrebno nadaljnje raziskovanje. Ocenjujeta, da gre bolj za dve skrajnosti istega kontinuuma, kot pa za dve različni dejavnosti. Učitelji lahko za oba namena zbirajo enaka dokazila o znanju, vendar pod pogojem, da pri tem postopek preverjanja ločijo od njegove interpretacije. Z drugimi besedami, namesto da seštevajo ocene, ki so jih dali učencu pri formativnem preverjanju znanja, in tako dobijo rezultat sumativnega preverjanja znanja, bi se morali vrniti k izvirnim podatkom, zbranim pri formativnem preverjanju. Nato bi morali te podatke ponovno interpretirati, tokrat s takšnim namenom, ki ga ima sumativno preverjanje znanja.

#### **4.1.4 Preverjanje znanja za ugotavljanje odgovornosti**

V mnogih državah izvajajo obsežne standardizirane preizkuse znanja (glej razdelek 4.3) na nacionalni in mednarodni ravni. Uporabljajo jih za spremljanje dosežkov učencev, izboljšanje izobraževalnega sistema in ustrezno informiranje deležnikov. Glede na namen lahko takšna merjenja znanja razdelimo v dve glavni skupini. V prvi skupini so zaključni preizkusi znanja, na podlagi katerih se učencem izda spričevalo. Z njimi si učenci in dijaki ob koncu določenega obdobja šolanja pridobijo splošno oceno znanja, ki lahko pomembno vpliva na njihovo napredovanje oziroma dostop do nadaljnega izobraževanja ali do trga dela. Rezultati teh preizkusov znanja se uporabljajo kot podlaga za izdajo spričeval učencem in dijakom ali pri njihovem usmerjanju v določeno vrsto programa, pri prehajanju v višji razred ali za odločanje o končnem učnem uspehu. V drugi skupini je standardizirano preverjanje znanja, katerega glavni namen je evalvacija šol oziroma izobraževalnega sistema kot celote. Natančneje, s tovrstnim preverjanjem znanja se ugotavlja odgovornost šol za izobraževalne dosežke učencev, deležniki pa lahko šole med seboj primerjajo po uspehu. Rezultati teh preizkusov znanja se lahko uporabljajo v povezavi z drugimi parametri, kot so kazalniki kakovosti poučevanja in dela učiteljev. Omogočajo tudi vrednotenje splošne učinkovitosti izobraževalnih politik in praks, saj dokazujejo, ali se izobraževalni proces v določeni šoli oziroma šolskem sistemu izboljšuje ali ne <sup>(161)</sup>.

V relativno majhnem številu držav uporabljajo dosežke učencev in uspešnost šol za utemeljevanje njihovega obstoja. Šole, ki ima dalj časa slabe rezultate, je namreč mogoče tudi zapreti. V mnogo več državah pa zunanje preverjanje znanja spodbuja učitelje in šole k podobnim prizadevanjem, kot da bi bil na kocki njihov obstanek, saj nobena šola ne želi biti zaznamovana kot slaba (OECD, 2010d). Te težnje niso povezane samo z naravoslovnim izobraževanjem, ampak tudi z drugimi predmetnimi področji, kot sta na primer matematika in bralna pismenost. Britton in Schneider (2007) sta pregledala najpomembnejša vprašanja zunanjega preverjanja znanja in ugotovila naslednje.

Prvič, šole in učitelji posvečajo posebno pozornost tistim kurikularnim predmetom, pri katerih se znanje preverja z zunanjimi preizkusi. To je zelo pozitivno, vendar pa so nagnjeni k temu, da pozornost

---

<sup>(161)</sup> Nacionalno preverjanje znanja učencev v Evropi: namen, organiziranje in uporaba rezultatov. Eurydice, slovenska izdaja, 2010.

usmerjajo bolj na izpitne vsebine kot na kurikularne standarde ali cilje. Tako na primer zanemarjajo tiste vsebine, ki niso zajete v preizkusih znanja, ali pa jih sploh ne poučujejo.

Drugič, velik del obsežnih standardiziranih preverjanj znanja in spretnosti učencev sloni na vprašanjih izbirnega tipa in vprašanjih s kratkimi odgovori. Ti načini preverjanja znanja prav gotovo prihranijo čas, so cenejši, omogočajo preverjanje več naravoslovnih področij in olajšujejo točkovanje odgovorov. Vendar pa navadno ne omogočajo preverjanja številnih spretnosti, ki jih učenci potrebujejo, če želijo biti uspešni v naravoslovju.

Kot zadnje naj omenimo še povezavo s kurikulumom. Če je cilj obsežnih standardiziranih preverjanj znanja, da si učitelji in učenci pridobijo ustrezno povratno informacijo, ki jim bo omogočala izboljšati dosežke, bi morale biti izpitne vsebine usklajene s kurikularnimi. Nekatere študije (Britton in Schneider, 2007) kažejo težnjo, na primer, da so znanje in spretnosti, ki se preverjajo pri preizkusih, na nižji ravni, kot jih določajo kurikularni cilji.

## **4.2 Uradne smernice za preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovnih predmetov**

Kot je bilo poudarjeno v novejših raziskavah o vprašanjih, povezanih s preverjanjem in ocenjevanjem naravoslovnega znanja in spretnosti (glej razdelek 4.1), je preverjanje znanja, ki ga opravljajo učitelji med poukom, zelo zahtevna naloga. V tem razdelku zato proučujemo, ali imajo učitelji v evropskih državah pri tem na voljo kakšna navodila ali druge vrste oporo.

### **4.2.1 Navodila za delo učiteljev**

V večini evropskih držav je preverjanje in ocenjevanje znanja učencev in dijakov pri pouku urejeno s pravilniki, ki navadno določajo osnovna načela preverjanja znanja, splošne cilje in včasih tudi več priporočenih načinov oziroma metod ocenjevanja. Vsebujejo lahko tudi druge vidike preverjanja znanja, kot so morebitno zaključevanje ocen, merila za napredovanje iz razreda v razred in podobno. Čeprav so v številnih državah šole oziroma učitelji precej avtonomni pri določanju izhodišč in izbiri meril, po katerih bodo ocenjevali učence, morajo vendarle upoštevati okvir, ki ga določajo splošni pogoji v uradnih navodilih in drugi ustrezni šolski predpisi <sup>(162)</sup>.

Navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja so lahko splošna in se uporabljajo ne glede na posebnosti predmeta ali pa so specifična za vsak predmet (ali predmetno področje), določen v kurikulumu. V obeh primerih jih izdajajo nacionalne oblasti, in sicer z namenom zagotoviti skladnost z učnimi cilji oziroma učnimi izidi, kot so določeni v kurikulumu.

V polovici evropskih izobraževalnih sistemov, ki smo jih proučili, uporabljajo posebna navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja in spretnosti učencev in dijakov tako na primarni kot na sekundarni ravni izobraževanja. Irska in Malta sta edini izjemi, saj uporabljata posebna navodila samo na primarni ravni.

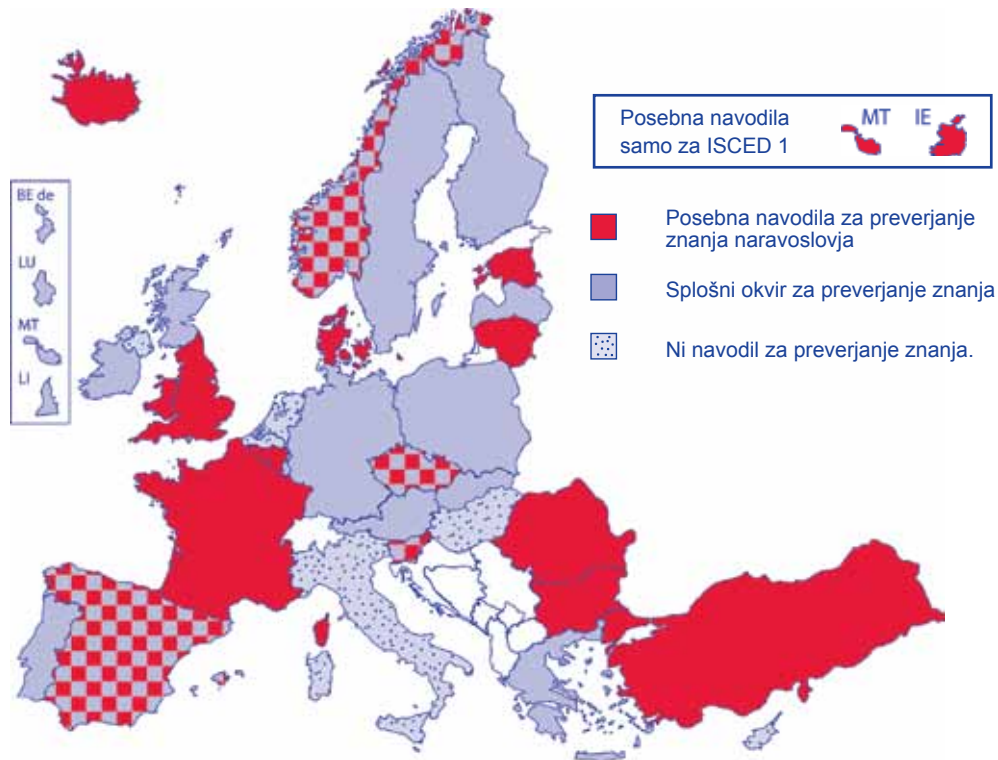
V drugih državah so sprejeli samo splošni okvir za preverjanje in ocenjevanje znanja, ki vsebuje navadno cilje preverjanja, elemente ocenjevanja in pogoje ter postopke, ki jih morajo učitelji in šole spoštovati, kadar načrtujejo svoje konkretne ocenjevalne postopke.

Nekatere države oziroma regije imajo bodisi zelo malo nacionalnih navodil za preverjanje znanja učencev ali jih sploh nimajo. V Belgiji (flamski skupnosti) in na Nizozemskem, na primer, kjer šolski kurikulum določa samo učne cilje, učitelji napredek učencev pri pouku spremljajo tako, da primerjajo znanje posameznega učenca s tistim, ki je zapisano v njegovem individualnem načrtu učnega napredka. Na Madžarskem so v Zakonu o javnem izobraževanju opredeljena le splošna priporočila za preverjanje znanja; posebne ocenjevalne postopke urejajo lokalni kurikulumi šol.

---

<sup>(162)</sup> Za več informacij glej Ravni avtonomije in odgovornosti učiteljev v Evropi. Eurydice, slovenska izdaja, 2008.

◆ ◆ ◆ Slika 4.1: Navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovja (ISCED 1 in 2), 2010/11



Vir: Eurydice



Na Češkem, v Estoniji (od leta 2011), Španiji, Sloveniji in na Norveškem imajo poleg splošnih pravil za preverjanje in ocenjevanje znanja učencev še posebna navodila za preverjanje znanja naravoslovja.

Na **Češkem** pravila za učitelje in šole o tem, kako naj v svojih izvedbenih programih razvijajo merila in metode za preverjanje znanja, določa „Priročnik za razvoj šolskih programov osnovnošolskega izobraževanja“ (*Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání*)<sup>(163)</sup>. Poleg tega publikacije njihovega Zavoda za izobraževanje<sup>(164)</sup>, ki spremlja rezultate mednarodnih študij, vsebujejo tudi različne načine in metode preverjanja in ocenjevanja znanja učencev iz naravoslovja na ravneh ISCED 1 in 2.

V **Estoniji** so splošna navodila za preverjanje znanja ter ocenjevalna merila za vsak kurikularni predmet, torej tudi naravoslovne predmete, sestavni del Nacionalnega kurikulumu za osnovne šole (ISCED 1 in 2). Učiteljem so navodila za posamezni predmet na voljo tudi v virtualnih učilnicah<sup>(165)</sup>.

Leta 2006 sprejeti **španski** predpisi *Ley Orgánica de Educación* (LOE) in Kraljevi odloki o Nacionalnem jednem kurikulumu za primarno in nižje sekundarno izobraževanje<sup>(166)</sup> vsebujejo nekaj zelo splošnih navodil za preverjanje znanja. Podobno so v Kraljevih odlokih določena tudi merila za ocenjevanje znanja pri vsakem kurikularnem predmetu, tudi pri naravoslovnih. Avtonomne skupnosti pa izdajajo še svoja navodila za učitelje o metodah in tehnikah za preverjanje znanja, prav tako merila za ocenjevanje, ki so usklajena s kurikulumu skupnosti.

<sup>(163)</sup> [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual\\_kSVP\\_ZV.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual_kSVP_ZV.pdf)

<sup>(164)</sup> [www.csicr.cz](http://www.csicr.cz)

<sup>(165)</sup> <http://www.oppekava.ee>

<sup>(166)</sup> <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>  
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

V **Sloveniji** so smernice za preverjanje znanja sestavni deli kurikulumov in drugih spremljajočih dokumentov. Za posamezne predmete jih pripravlja Zavod republike Slovenije za šolstvo, dostopne pa so tudi v virtualnih učilnicah, kjer objavljajo vse pomembne dokumente za učitelje <sup>(167)</sup>.

Uradna priporočila za preverjanje in ocenjevanje znanja (bodisi posebej za naravoslovje ali splošna) so navadno vključena v nacionalne kurikulume, priročnike za učitelje oziroma posebne predpise. Nekatere države pa so razvile celovito nacionalno strategijo preverjanja in ocenjevanja znanja.

V **Združenem kraljestvu (Angliji)** je Razvojna agencija za kvalifikacije in kurikulum (*Qualifications and Curriculum Development Agency – QCDA*) pripravila nacionalni načrt preverjanja znanja učencev, ki se imenuje Preverjanje in ocenjevanje napredka učencev (*Assessing Pupils' Progress – APP*) <sup>(168)</sup>. Za preverjanje znanja naravoslovja so pripravili posebna navodila. Uporaba tega gradiva ni obvezna; šola se sama odloči, ali ga bo uporabljala ali ne. Za zdaj ne načrtujejo, da bi APP predpisali.

V **Združenem kraljestvu (na Škotskem)** so Strateški okvir za preverjanje in ocenjevanje znanja uveljavili leta 2009, in sicer kot sestavni del vladne strategije, ki je želela Kurikulum odličnosti opreti na učinkovit sistem preverjanja in ocenjevanja znanja <sup>(169)</sup>.

V nekaterih državah so tudi drugi „alternativni“ viri, ki vsebujejo uradna navodila za preverjanje znanja. V Latviji so, na primer, navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja vključena v vzorčne kurikulume, ki jih za vsak predmet posebej (tudi za naravoslovje) pripravlja Ministrstvo za izobraževanje in znanost in so usklajena s splošnimi posebnimi izobraževalnimi standardi.

### 4.2.2 Priporočene metode preverjanja in ocenjevanja znanja

Učitelji imajo na izbiro najrazličnejše metode oziroma načine vrednotenja učnih dosežkov učencev in dijakov pri pouku naravoslovja. Izbira določene metode oziroma načina je odvisna od namena preverjanja znanja (formativno oziroma sumativno) in od vrste spretnosti, ki jih želijo preveriti. Različne metode, ki jih naštevamo v nadaljevanju, smo izbrali kot primere tradicionalnih ali alternativnih načinov, ki omogočajo preverjanje več vrst znanja in spretnosti. V šolah po Evropi je seveda mogoče najti tudi druge postopke.

V večini evropskih držav, kjer imajo učitelji na voljo bodisi splošna bodisi posebna navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja, izrecno priporočajo vsaj eno izmed metod, ki jih predstavljamo v nadaljevanju (slika 4.2). Enake metode preverjanja in ocenjevanje znanja so zapisane v obeh vrstah navodil. V nekaterih državah pa s posebnimi navodili za preverjanje naravoslovnega znanja ne priporočajo uporabe kakšnih posebnih metod.

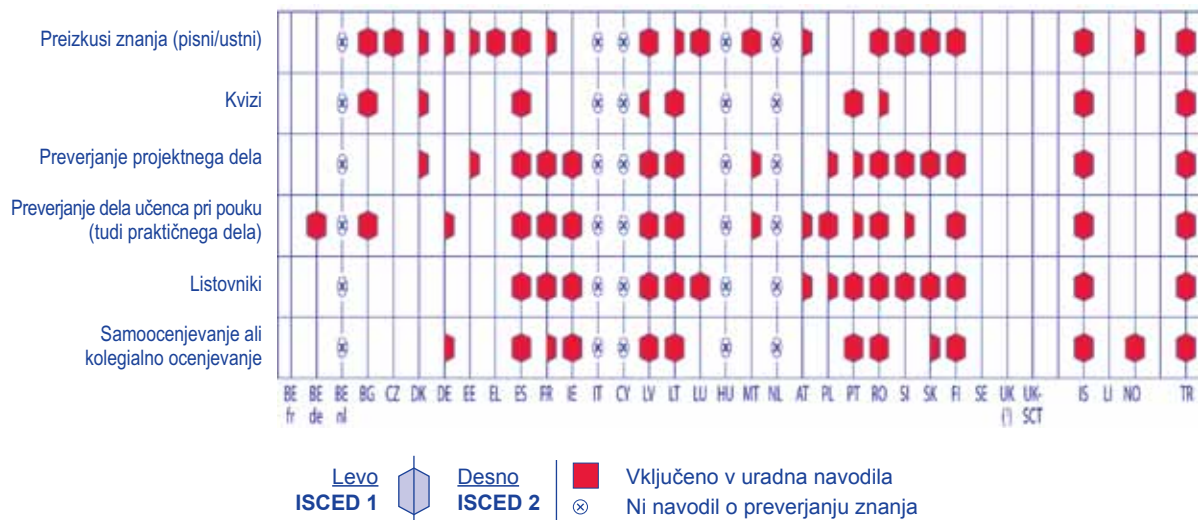
V več državah v navodilih učiteljem priporočajo uporabo vseh ali skoraj vseh metod preverjanja in ocenjevanja znanja učencev, predvsem na ravni ISCED 2. V Franciji, na primer, so po nedavni vpeljavi skupnih osnov znanja in spretnosti (*socle commun*) spremenili tudi tradicionalno ocenjevalno prakso učiteljev (večinoma pisnih nalog); postopki preverjanja znanja so od tedaj bolj zapleteni in različni. Nasprotno pa uradne smernice v Belgiji (francoski skupnosti), na Švedskem, v Združenem kraljestvu in Lihtenštajnu ne vsebujejo priporočil o nobenih posebnih metodah preverjanja znanja. Vendar se razume, da lahko učitelji in šole uporabljajo katere koli prej omenjene metode in prakse. Poleg tega lahko uradne smernice priporočajo tudi druge metode in načine preverjanja znanja (kot so razgovor, opazovanje, interpretacija učenčeve dejavnosti v različnih okoliščinah ipd.). Preverjanje in ocenjevanje znanja v Združenem kraljestvu je urejeno tako, da morajo šole upoštevati različen obseg in vrste učnih programov ter dokazila o dosežkih, pridobljena v različnih okoliščinah, tudi pri pogovoru in opazovanju.

<sup>(167)</sup> <http://skupnost.sio.si>

<sup>(168)</sup> <http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/assessment/Assessing-pupils-progress/index.aspx>

<sup>(169)</sup> <http://www.ltscotland.org.uk>

◆ ◆ ◆ Slika 4.2: Metode preverjanja in ocenjevanja znanja, priporočene v uradnih navodilih (ISCED 1 in 2), 2010/11



Vir: Eurydice

**Metodološka pojasnila**

**Preizkusi znanja (pisni/ustni):** Formalni preizkusi s formativnim ali sumativnim namenom, ki jih nadzorujejo učitelji oziroma šole, opravljajo pa se tako, da učenci odgovarjajo na pisna oziroma ustna vprašanja.

**Kvizi:** Zabavnejša oblika preizkusov znanja, ki jo sestavlja vprašalnik, s katerim se preverja splošno ali posebno znanje učencev. Odgovori na vprašanja so preprosti in ne obsegajo več kot nekaj besed.

**Preverjanje učenčevega dela pri pouku:** Oblika preizkušanja znanja, pri kateri morajo učenci reševati naloge, ne pa izbirati pravilnega odgovora izmed ponujenih možnosti. Učenec pri pouku dobi nalogo, da reši problem ali opravi raziskavo o določeni temi. Učitelji ovrednotijo kakovost njegovega dela na podlagi vnaprej dogovorjenih meril.

**Preverjanje projektne delo:** Izvajanje poskusov ali raziskovanje; pri tem lahko sodelujejo vsi učenci v oddelku ali manjših skupinah ali pa individualno. S to metodo lahko učitelji preverijo več vrst znanja in spretnosti, kot so razumevanje pojmov in teorij, zmožnosti za znanstveno opazovanje in za sodelovanje.

**Listovniki:** To so navadno zbirke izdelkov učencev, s katerimi dokazujejo svoje znanje in spretnosti. Listovnik je lahko tudi učenčevo izrazno sredstvo.

**Samoocenjevanje (ali kolegialno ocenjevanje):** Učenci sodelujejo pri opazovanju in usmerjanju svojega učenja in učenja svojih sošolcev.

**Opomba k podatkom države**

**Španija:** Na sliki so označene vse metode in evalvacijske tehnike, čeprav v nekaterih avtonomnih skupnostih in na območju Ministrstva za izobraževanje (v avtonomnih mestih Ceuta and Melilla) uporabljajo le tiste, ki so zapisane v njihovih kurikulumih.



Ko pogledamo konkretne metode in načine preverjanja in ocenjevanja znanja učencev, kot so ustni in pisni preizkusi, preverjanje učenčevega dela pri pouku ali preverjanje znanja na podlagi projektne delo, vidimo, da se te najpogosteje priporočajo v uradnih navodilih. Vendar pa jih ne priporočajo vedno za učence obeh ravni izobraževanja, primarne in nižje sekundarne. Na Danskem, v Nemčiji, Estoniji, Franciji, Litvi, Avstriji in na Norveškem priporočajo pisne in ustne preizkuse samo za učence nižje sekundarne ravni. Irska in Poljska sta edini državi, v katerih uradna navodila ne priporočajo ustnih in pisnih preizkusov znanja. Na Poljskem pa pod določenimi pogoji vendarle lahko organizirajo preizkuse znanja (na primer za učence, ki so ostali neocenjeni zaradi dolge odsotnosti od pouka, in za tiste, ki si med rednim poukom niso pridobili zadostnega znanja in spretnosti, da bi lahko dobili pozitivno končno oceno).

Preverjanje učenčevega dela pri pouku ali preverjanje znanja na podlagi projektne delo sta obliki, na splošno primerni za primarno in nižjo sekundarno raven izobraževanja. V nekaj državah pa sta ti dve metodi namenjeni samo učencem nižje sekundarne ravni. Zanimivo je, da bo na Poljskem od šolskega leta 2011/12 naprej ocenjevanje projektne delo pogoj za dokončanje nižje sekundarne ravni šolanja. Učenci bodo morali predstaviti skupinski projekt, ki ga bodo učitelji ocenili, oceno pa bodo zapisali v zaključno spričevalo.



Petnajst evropskih držav priporoča uporabo listovnikov na primarni oziroma nižji sekundarni ravni izobraževanja. V Franciji, na primer, imajo letna spričevala z ocenami učenčevega znanja in spretnosti (*livret personnel de compétences*) dvojno vlogo. Spričevalo je dokazilo, da učenec obvladuje vse pomembne temeljne spretnosti, obenem pa mu omogoča tudi napredovanje v višji razred obveznega izobraževanja. Devet držav omenja tudi uporabo tehnike kvizov.

V trinajstih državah uradna navodila za preverjanje znanja v obveznem izobraževanju priporočajo tudi metodo samoocenjevanja (ali kolegialnega ocenjevanja).

Uradna navodila ne vsebujejo nobenih priporočil posebej za preverjanje znanja fizike, kemije ali biologije. Vendar pa nekatere države omogočajo učiteljem, da pri preverjanju znanja integriranega predmeta naravoslovja uporabijo drugačne tehnike kot pri ločenih naravoslovnih predmetih.

### 4.2.3 Pomoč učiteljem pri sprotnem preverjanju znanja

Preverjanje in ocenjevanje znanja je zapleteno in strokovno zahtevno opravilo, za katero se morajo učitelji usposobiti že v začetnem izobraževanju, usposabljanje pa se morajo tudi pozneje s stalnim strokovnim izpopolnjevanjem (glej 5. poglavje).

Večina evropskih držav oziroma regij (razen flamske skupnosti Belgije, Italije, Madžarske, Švedske, Islandije in Lihtenštajna) zagotavlja učiteljem veliko pomoči pri preverjanju in ocenjevanju znanja učencev. Pomoč je večinoma zagotovljena za vse predmete kurikulumov za primarno in nižjo sekundarno raven in ne posebej za naravoslovje.

Najpogosteje se opora učiteljem zagotavlja prek spletnih naslovov in spletnih strani, na katerih so objavljeni pripomočki za preverjanje znanja in drugo didaktično gradivo.

Na **Češkem** razvijajo portal <sup>(170)</sup> za splošno evalvacijo izobraževanja in preverjanje znanja določenih predmetov. Spletna opora je organizirana v okviru projekta *Metodika II* (za projekt sta odgovorna Pedagoški inštitut in Zavod za strokovno in poklicno izobraževanje, sredstva zanj pa zagotavljata Evropski socialni sklad in državni proračun). Vsebine na portalu so razdeljene po posameznih predmetnih področjih, med katerimi je tudi naravoslovje.

**Latvija** zagotavlja učiteljem pomoč posebej za preverjanje znanja naravoslovnih predmetov nižjega sekundarnega izobraževanja. Pripomočke za to področje so razvili v okviru spletnega projekta „Naravoslovje in matematika“ <sup>(171)</sup>.

Na **Poljskem** program „Formativno preverjanje znanja“ (*Ocenianie ksztaltujące*) izvaja Center za državljansko vzgojo (*Centrum Edukacji Obywatelskiej*) <sup>(172)</sup>; to je najpomembnejši vir za didaktična navodila. Učiteljem pomaga pri preverjanju in ocenjevanju znanja učencev, ti pa lahko izboljšujejo svoje učne dosežke.

V **Romuniji** so razvili zbirko podatkov z okrog 15.000 vprašanji za vsak predmet od 9. do 11. razreda na predmetnem področju „matematika in naravoslovje“. Učitelji lahko to zbirko uporabljajo pri sestavljanju šolskih nalog.

Nacionalni informacijski vir za preverjanje in ocenjevanje znanja (NAR) <sup>(173)</sup> v **Združenem kraljestvu** (na **Škotskem**) je novo spletno izobraževalno orodje (dostopno od leta 2010), ki pomaga učiteljem izpopolnjevati strokovno znanje in profesionalne spretnosti, med drugimi tudi sposobnosti za pravilno vrednotenje dosežkov učencev in njihovega učnega napredka. NAR objavlja primere ocenjevalnih primerov in načinov za ves kurikulum, predmetna področja in ravni zahtevnosti.

Drugi način opore učiteljem pri preverjanju in ocenjevanju znanja učencev so posebni priročniki. Izdajatelji učbenikov in učnih pripomočkov navadno ponudijo učiteljem priročnik, ki vsebuje tudi delovne pripomočke za preverjanje znanja. V Estoniji je tak priročnik izdal Center za nacionalne preizkuse znanja in kvalifikacije.

---

<sup>(170)</sup> [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz)

<sup>(171)</sup> [dzm.lv](http://dzm.lv)

<sup>(172)</sup> <http://www.ceo.org.pl/>

<sup>(173)</sup> <http://www.ltscotland.org.uk/learningteachingandassessment/assessment/supportmaterials/nar/index.asp>

Na Nizozemskem imajo šole na voljo didaktično gradivo, s katerim si pomagajo pri pripravi internih preizkusov znanja. CITO, glavno središče za organizacijo preizkusov znanja <sup>(174)</sup>, pripravlja zglede izpitnih vprašanj za šole, svoje storitve pa šolam tudi zaračunava.

V večini držav učitelji lahko dobijo takšno ali drugačno vrsto pomoči, kot smo jih prikazali v tem razdelku.

### **4.3 Standardizirani preizkusi naravoslovnega znanja oziroma izpiti iz naravoslovnih predmetov**

Čeprav ima sprotno preverjanje in ocenjevanje naravoslovnega znanja pri pouku številne pomembne prednosti, rezultati te vrste preverjanja niso z lahkoto primerljivi. Veliko število evropskih držav je razvilo nacionalne preizkuse znanja prav zato, da bi pridobili standardizirane podatke o uspehu svojih učencev.

V tej študiji definiramo standardizirane preizkuse znanja oziroma izpite kot orodje, s katerim šolske oblasti oziroma pristojni nacionalni organi merijo znanje svojih učencev; pri tem uporabljajo standardizirane postopke za določanje izpitnih vsebin, organizacijo izpitov, ocenjevanje in interpretacijo rezultatov <sup>(175)</sup>.

#### **4.3.1 Ureditve standardiziranega preverjanja znanja naravoslovja**

V večini evropskih držav oziroma regij preverjajo naravoslovno znanje in spretnosti učencev in dijakov s standardiziranimi preizkusi vsaj enkrat med obveznim izobraževanjem (ISCED 1 in 2) oziroma višjim sekundarnim izobraževanjem (ISCED 3).

Med državami so pomembne razlike v tem, kolikokrat posamezni učenci oziroma dijaki opravljajo nacionalne preizkuse iz naravoslovnih predmetov, kdaj jih opravljajo, v katerem razredu ali letniku in pri kateri starosti. Razlike lahko izhajajo iz nacionalnih politik ali prednostnih nalog v izobraževanju, vsaj deloma pa jih je mogoče pripisati tudi različnim organizacijskim strukturam evropskih izobraževalnih sistemov. Ne smemo namreč pozabiti, da je v nekaterih državah redno obvezno izobraževanje organizirano kot enoten sistem, v drugih pa jasno ločujejo primarno izobraževanje od nižjega sekundarnega.

V devetih evropskih državah oziroma regijah, to je v francoski skupnosti Belgije, Bolgariji, na Danskem, v Franciji, Italiji, Litvi, na Malti, Finskem in v Združenem kraljestvu (Angliji), so oziroma so lahko izpiti iz naravoslovja organizirani s postopki standardiziranega preverjanja znanja, ki jih organizirajo na vsaki ravni šolanja (ISCED 1, 2 in 3). Nasprotno pa je na Češkem, v Nemčiji, Luksemburgu, na Madžarskem, Portugalskem, Švedskem, v Združenem kraljestvu (na Severnem Irskem in v Walesu) in Norveškem takšno preverjanje znanja organizirano samo na ravni ISCED 3. Izjema je Švedska, kjer so standardizirani izpiti iz naravoslovnih predmetov organizirani samo na ravni ISCED 2. V vseh drugih izobraževalnih sistemih, v katerih so uveljavljeni standardizirani preizkusi, jih izvajajo na dveh od treh ravni šolanja.

V večini držav ali regij se standardizirani preizkusi znanja opravljajo na določeni ravni izobraževanja samo enkrat, navadno na koncu ravni. V nekaterih državah, kot so Belgija (francoska skupnost), Malta, Združeno kraljestvo (Škotska), pa je v splošnem sekundarnem izobraževanju več preizkusov. Na Malti morajo učenci opravljati standardiziran preizkus znanja naravoslovnih predmetov vsako leto ves čas sekundarnega izobraževanja. Drugje pa se izpitni predmeti menjujejo. V Estoniji, na primer, preizkušajo znanje učencev ob koncu primarnega izobraževanja iz maternega jezika in matematike vsako leto, toda od leta 2010 je tretji predmet vedno drug. V Franciji se izpitni predmeti ob koncu primarnega in nižjega sekundarnega izobraževanja menjajo na pet let (*évaluation – bilan fin de l'école primaire et collègue*). Znanje iz biologije, kemije in fizike so nazadnje preizkušali v šolskem letu 2007/08.

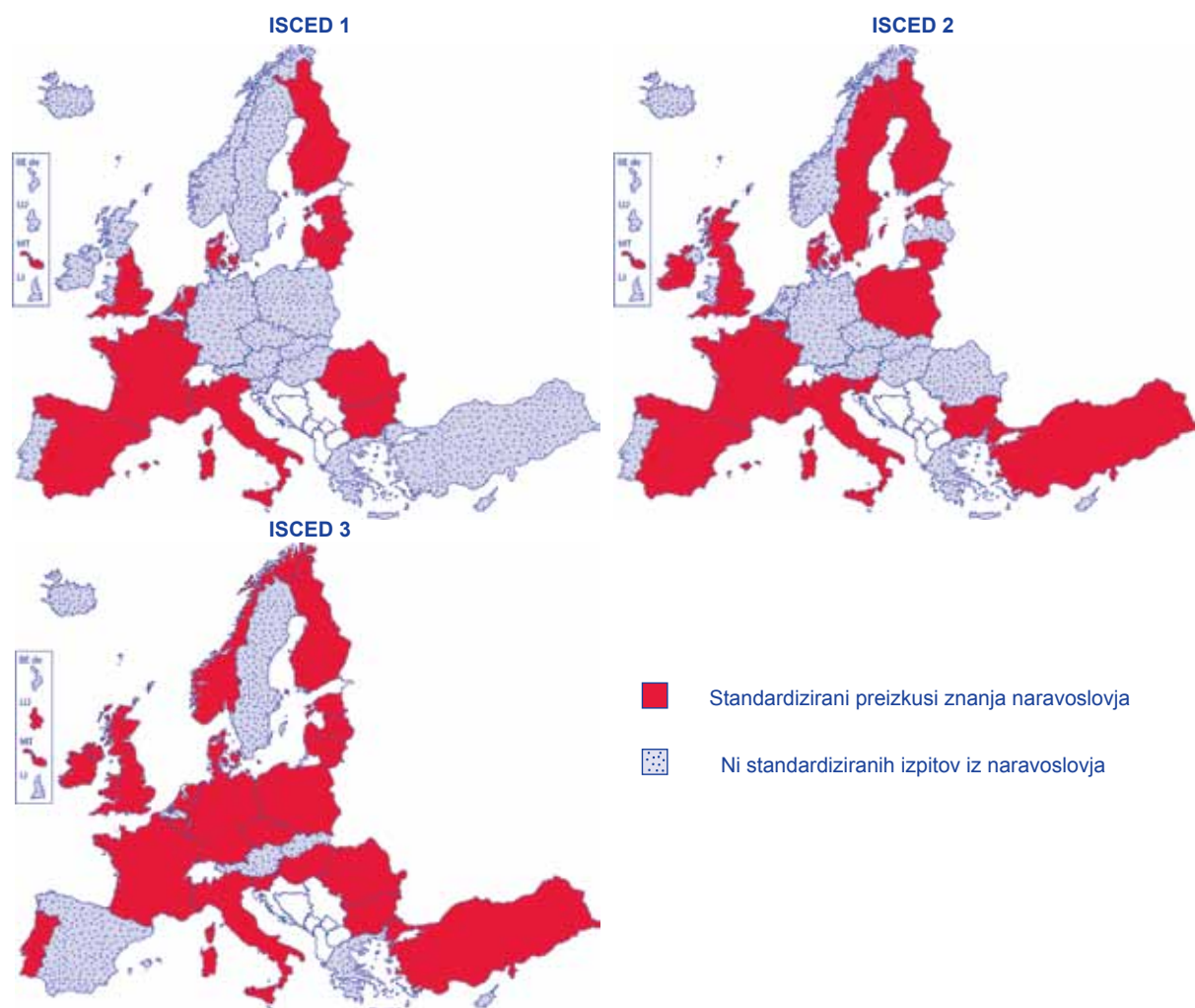
---

<sup>(174)</sup> [http://www.cito.com/en/about\\_cito.aspx](http://www.cito.com/en/about_cito.aspx)

<sup>(175)</sup> Glej Nacionalno preverjanje znanja učencev v Evropi: namen, organiziranje in uporaba rezultatov. Eurydice, slovenska izdaja, 2010.

Če morajo učenci opravljati standardizirane preizkuse znanja za pridobitev šolskega spričevala, so ti na splošno ob koncu določenega obdobja izobraževanja. Če pa je namen preizkusov spremljanje in evalvacija šol oziroma izobraževalnega sistema kot celote, se preizkusi lahko organizirajo tudi v drugih pomembnih obdobjih primarnega in sekundarnega izobraževanja. V Belgiji (francoski skupnosti), na primer, imajo poleg zunanjega preverjanja znanja za pridobitev spričevala ob koncu primarnega izobraževanja še zunanje evalvacijske preizkuse v 2. in 5. razredu primarnega izobraževanja. Takrat preizkušajo znanje in spretnosti učencev iz maternega jezika, matematike in „osnov naravoslovja“ (*éveil*). V Španiji opravljajo splošne diagnostične evalvacije izobraževalnega sistema. Te obsegajo tudi preizkuse naravoslovnih spretnosti na vzorcih učencev, in sicer ob koncu 2. obdobja (4. razreda) primarnega izobraževanja in ob koncu 2. letnika (8. razreda) nižjega sekundarnega izobraževanja (ESO). Zdaj imajo v načrtu, da bi vzorčne preizkuse znanja vpeljali tudi v 6. in 10. razredu. Poleg nacionalnih preizkusov znanja na vzorcih izvajajo v vsaki avtonomni skupnosti še vsakoletno diagnostično vrednotenje znanja vseh učencev istih razredov, ki se šolajo na območju skupnosti.

◆ ◆ ◆ Slika 4.3: Standardizirani preizkusi znanja naravoslovja (ISCED 1, 2 in 3), 2010/11



Vir: Eurydice

**Metodološko pojasnilo**

Na sliki smo upoštevali samo standardizirane izpite oziroma preizkuse znanja (ali njihove dele) naravoslovnih predmetov, bodisi integriranega predmeta naravoslovja bodisi ločenih predmetov kemije, biologije in fizike. Drugih oblik standardiziranega preverjanja znanja, ki ne obsegajo naravoslovja, na sliki nismo prikazali <sup>(176)</sup>.

<sup>(176)</sup> Za več informacij o nacionalnih preizkusih znanja po Evropi glej Nacionalno preverjanje znanja učencev v Evropi: namen, organiziranje in uporaba rezultatov, Eurydice, slovenska izdaja 2010.

### Pojasnilo k podatkom držav

**Češka:** Nacionalni preizkusi znanja na ravneh ISCED 1 in 2 naj bi se začeli opravljati leta 2013.

**Avstrija:** Prav zdaj pripravljajo izpitna vprašanja za biologijo, kemijo in fiziko in načrtujejo poskusno izvedbo preizkusov znanja.

**Poljska:** Pri zunanjem preverjanju znanja na ravni ISCED 2 sta naravoslovje in matematika zdaj skupaj, od leta 2012 naprej pa bo naravoslovje ločeno od matematike in bo samostojen izpit.

**Slovenija:** Nacionalni preizkusi znanja so samo delno standardizirani.

**Združeno kraljestvo (ENG):** Na priporočilo Skupine strokovnjakov za preverjanje znanja so standardizirane preizkuse v 2. obdobju (key stage 2) ukinili. V šolskem letu 2009/10 so preverjali doseganje nacionalnih standardov pri naravoslovju na vzorcu šol.



Standardizirano nacionalno preverjanje znanja poteka v glavnem v obliki „tradicionalnih“ pisnih oziroma ustnih izpitov. V nekaterih državah (na primer na Danskem in Nizozemskem) so razvili sistem preizkušanja znanja z računalniško podporo. V Franciji je preverjanje praktičnih naravoslovnih spretnosti sestavni del standardiziranih preizkusov znanja, ki jih opravljajo dijaki ob koncu naravoslovnih smeri splošnega višjega sekundarnega izobraževanja. Preverjanje znanja traja eno uro, sestavlja pa ga vrsta nacionalno standardiziranih praktičnih vaj za reševanje problemov s področij biologije oziroma geologije.

### 4.3.2 Namen standardiziranih preizkusov znanja naravoslovja

Glavni namen večine preizkusov znanja naravoslovnih predmetov, ki se opravljajo na višji sekundarni ravni, je pridobitev spričevala o končanem višjem sekundarnem izobraževanju (glej sliko 4.4). V približno polovici držav so vpeljani zato, da lahko dijaki na tej podlagi dobijo končno spričevalo, ki jim navadno omogoči vstop v visoko šolstvo. Drugače pa je na ravni obveznega izobraževanja (ISCED 1 in 2). Kjer imajo takšne preizkuse znanja, so ti večinoma namenjeni spremljanju in evalvaciji šol oziroma izobraževalnega sistema kot celote.

Kjer imajo standardizirana preverjanja znanja za izdajanje spričeval učencem po končanem obveznem delu šolanja, navadno ob koncu nižjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 2) in ne primarnega (ISCED 1).

◆ ◆ ◆ Slika 4.4: Namen standardiziranih preizkusov znanja naravoslovja (ISCED 1, 2 in 3), 2010/11



### Opombe k podatkom držav

**Združeno kraljestvo:** Namen preizkusov znanja, ki se opravljajo na ravneh ISCED 1 in 2, je ocenjevanje znanja učencev (njihov namen ni podeljevanje spričeval niti evalvacija šol).

**Turčija:** Na ravni ISCED 2 se uporabljajo rezultati standardiziranih preizkusov znanja samo za vstop v brezplačne državne internatske šole.



V sekundarnem izobraževanju (ISCED 2 in 3) pogosto uporabljajo standardizirane preizkuse znanja tako za podeljevanje končnih spričeval kot za evalvacijo šol. V Belgiji (francoski skupnosti) in Turčiji (razen na ravni ISCED 1) pa izvajajo dvoje različnih preizkusov za merjenje dosežkov učencev, vsakega z drugačnim namenom. Standardizirani preizkusi znanja v primarnem izobraževanju se izvajajo za oba namena samo v Italiji in Latviji.

### 4.3.3 Izpitni predmeti in njihov status

Konkretne vsebine standardiziranih preizkusov znanja so od države do države različne, odvisno od tega, katerim vsebinam dajejo prednost šolske politike, opredeljujeta pa jih tudi kurikulum in raven izobraževanja (glej 3. poglavje). Tam, kjer naravoslovje poučujejo kot integriran predmet (pogosto je to na ravni ISCED 1 oziroma ISCED 2, glej 3. poglavje), po pričakovanju preverjajo znanje in spretnosti učencev celotnega naravoslovnega področja naenkrat. Kjer pa naravoslovje poučujejo po ločenih predmetih (kemija, biologija in fizika) (pogosteje na ravneh ISCED 2 oziroma 3), učenci in dijaki opravljajo tudi ločene izpite. Na Nizozemskem, kjer se šole lahko same odločijo, kako bodo organizirale naravoslovni pouk, pa so standardizirani preizkusi znanja vedno v obliki ločenih predmetnih preizkusov. V Združenem kraljestvu so lahko preizkusi znanja na ravni ISCED 3 integrirani v enega ali ločeni na posamezne predmetne izpite. Znanje naravoslovja kot integriranega predmeta oziroma kot več posameznih predmetov se na splošno preverja po enakem standardiziranem postopku kot pri drugih predmetih. Izpitni predmeti na primarni ravni navadno obsegajo materni jezik in matematiko. Na sekundarni ravni pa so preizkusi znanja pogosto tudi iz tujih jezikov, geografije, zdravstvene vzgoje in drugih predmetov. Velika večina držav je vpeljala kombinacijo obveznih in izbirnih predmetov, odvisno od ravni izobraževanja oziroma od vrste šole.

V **Bolgariji** je predmetno področje „človek in narava“ eno izmed tistih izpitnih obveznosti, ki jih morajo opraviti vsi učenci ob koncu primarnega in nižjega sekundarnega izobraževanja. Državni zaključni izpiti ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja obsegajo tudi fiziko in astronomijo, kemijo in vzgojo za varstvo okolja, biologijo in zdravstveno vzgojo, vendar so ti izpitni predmeti izbirni.

Na **Danskem** dijaki ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja opravljajo ustne in pisne preizkuse znanja iz biologije, kemije in fizike na treh ravneh zahtevnosti (A, B, C), odvisno od vrste izobraževanja in izbrane smeri.

V **Estoniji** je zunanje preverjanje znanja (iz maternega jezika, matematike in tretjega predmeta, ki ga vsako leto določijo) ob koncu primarnega izobraževanja obvezno. Znanje naravoslovja so preizkušali v letih 2002, 2003 in 2010. Državni izpiti, ki se opravljajo ob koncu ravni ISCED 2 (9. razred), obsegajo tri predmete, od katerih sta estonščina in matematika obvezni. Tretji izpitni predmet je lahko eden izmed tujih jezikov, fizika, kemija, biologija, zgodovina, geografija ali družbene vede. Preizkusi znanja ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja obsegajo izpite iz petih predmetov, med katerimi je obvezna samo estonščina. Drugi izpiti so lahko iz matematike, tujega jezika, fizike, kemije, biologije, zgodovine, geografije in družbenih ved.

Na **Poljskem** so preizkusi znanja ob koncu nižjega sekundarnega izobraževanja razdeljeni na tri dele (humanističnega, matematično-naravoslovnega in jezikovnega). Matematično-naravoslovni del obsega matematiko, biologijo, kemijo, fiziko in geografijo. Zunanje zaključno preverjanje znanja v višjih sekundarnih šolah je sestavljeno iz obveznega in izbirnega dela. V izbirnem delu je do šest predmetov (med njimi so tudi biologija, kemija in fizika), med katerimi lahko dijaki izbirajo in jih opravljajo na osnovni ali višji ravni zahtevnosti.

Preizkusi znanja na vzorcih ob koncu primarnega izobraževanja v **Romuniji** obsegajo materni jezik romunščino ali materni jezik katere od uradnih nacionalnih manjšin (preizkus opravljajo dijaki pripadniki manjšine), matematiko in naravoslovne predmete. Vsi ti predmeti so obvezni. Preizkusi znanja ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja (*Baccalaureate*) obsegajo izbirne izpitne predmete fiziko, biologijo ali kemijo, odvisno od usmeritve in specializacije šole (razen na šolah s humanistično usmeritvijo in na poklicnih šolah).

V **Sloveniji** nacionalno preverjanje znanja ob koncu osnovnošolskega izobraževanja (ISCED 2) obsega preizkuse iz slovenščine (ali madžarščine oziroma italijanščine za učence na narodno mešanih območjih), matematike in tretjega predmeta, ki ga vsako leto določi šolski minister. Pri preverjanju znanja ob koncu srednje šole (višje sekundarne) so naravoslovni predmeti med izbirnimi, dijaki si jih lahko izberejo s seznama naravoslovnih predmetov, med katerimi so tudi biologija, kemija in fizika.

Kot smo prikazali ob naštetih primerih, so integrirani ali ločeni predmeti lahko del postopka standardiziranih preizkusov znanja, bodisi kot obvezni (navadno na primarni in nižji sekundarni ravni) ali izbirni (navadno na višji sekundarni ravni), odvisno od države in ravni izobraževanja (glej sliko 4.5).

◆ ◆ ◆ Slika 4.5: Status naravoslovnih predmetov pri standardiziranih preizkusih znanja ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3), 2010/11

BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU	HU
◆	⊗	⊗	◆	◆	●	◆	◆	◆	⊗	⊗	⊗	◆	◆	◆	◆	●	◆
MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK-ENG	UK-WLS	UK-NIR	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
○	◆	⊗	◆	○	○	◆	⊗	◆	⊗	◆	◆	◆	◆	⊗	⊗	●	◆

⊗ Ni standardiziranih preizkusov ● Obvezni ○ Obvezni izbirni ◆ Izbirni

#### Metodološko pojasnilo

Obvezni predmet: Naravoslovni predmeti so sestavni del preizkusov znanja in obvezni za vse učence ali dijake.

Obvezni izbirni predmet: Naravoslovni predmeti so uvrščeni na seznam izbirnih predmetov, učenci ali dijaki si morajo izmed njih obvezno izbrati vsaj enega.

Izbirni predmet: Naravoslovni predmeti so uvrščeni na seznam izbirnih predmetov, učenci oziroma dijaki si lahko katerega izmed njih izberejo ali pa ne.

#### Opomba k podatkom države

**Avstrija:** Nacionalni preizkusi znanja se zdaj izvajajo poskusno.



Naravoslovni predmeti so pri standardiziranih preizkusih znanja obvezni za vse dijake ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja samo v treh evropskih državah (na Danskem, v Luksemburgu in na Norveškem). Na Malti, Portugalskem in v Romuniji morajo dijaki opravljati preizkus znanja iz enega od naravoslovnih predmetov, ki jih imajo na izbiro. V vseh drugih državah lahko dijaki z daljšega seznama različnih predmetov izberejo tudi biologijo, kemijo ali fiziko.

#### 4.3.4 Razprave o standardiziranem preverjanju znanja v evropskih državah

V nekaterih državah potekajo stalne polemike med politiki in šolskimi strokovnjaki o standardiziranem preverjanju znanja. V Belgiji (francoski skupnosti), na primer, razpravljajo o tem, ali je treba med različnimi šolami (javnimi, zasebnimi, zasebnimi, ki se financirajo iz javnih sredstev) predmetne vsebine bolj poenotiti in ali je treba jasneje opredeliti ravni znanja kot izhodišča za zunanje zaključno preverjanje znanja.

V Avstriji je sedanja reforma, s katero želijo okrepiti naravoslovno izobraževanje, usmerjena v razvoj standardov in izpitnih vprašanj. Prav zdaj preizkušajo nove predmetne standarde. Prednostno obravnavajo učne standarde pri nemščini, matematiki in angleščini, razvijajo pa jih tudi pri naravoslovnih predmetih (fiziki, kemiji in biologiji) <sup>(177)</sup>.

<sup>(177)</sup> Glej: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>

#### 4.4 Sprotno preverjanje in ocenjevanje znanja pri naravoslovnem pouku: rezultati raziskave TIMSS 2007

Potem ko smo pregledali predpise in priporočila o preverjanju in ocenjevanju naravoslovnega znanja v evropskih državah, je koristno pogledati, kakšna je dejanska praksa v šolah, kot jo prikazujejo podatki mednarodnih raziskav. V raziskavi TIMSS 2007 je bilo učiteljem postavljenih nekaj vprašanj o oblikah preverjanja in ocenjevanja naravoslovnega znanja, ki jih uporabljajo pri učencih osmega razreda (za več informacij o TIMSS glej 1. poglavje). V raziskavi so proučili, kolikšen pomen učitelji pripisujejo šolskim nalogam, kolikšnega nacionalnim oziroma regionalnim preizkusom znanja in kolikšnega svoji strokovni presoji. Podatki so pokazali, da so naravoslovni učitelji, ki so poučevali učence osmega razreda, največji pomen pripisovali šolskim nalogam (na primer nalogam, ki so jih sami pripravili, ali nalogam iz učbenikov). Skoraj vsi učenci so imeli učitelje, ki so za preverjanje in ocenjevanje znanja uporabljali šolske naloge, nekateri več, drugi manj. V povprečju so učitelji iz sodelujočih držav <sup>(178)</sup> poročali, da so za preverjanje znanja šolske naloge zelo pomembne; takšne učitelje je imelo 64 % učencev. Nadaljnjih 32 % učencev je imelo učitelje, ki so šolske naloge ocenili za precej pomembne. Učitelji večine učencev so poročali, da se pri ocenjevanju večkrat opirajo tudi na svojo strokovno presojo. V povprečju so učitelji 54 % učencev iz sodelujočih držav poročali, da se močno opirajo na svojo strokovno presojo, nadaljnjih 41 % učencev pa je imelo učitelje, ki so svoji strokovni presoji pri ocenjevanju dali precejšen pomen. Zmernejši pomen pa so učitelji pripisovali nacionalnim oziroma regionalnim merjenjem dosežkov; 37 % učencev je imelo učitelje, ki so tem oblikam pripisovali nekaj pomena, 34 % pa učitelje, ki so se jim takšni preizkusi znanja zdeli manj pomembni ali pa sploh nepomembni. V nekaterih državah pa je še manj učencev imelo učitelje, ki so nacionalnim oziroma regionalnim preverjanjem znanja pripisovali vsaj nekaj pomena; to je bilo na Češkem, Švedskem, v Združenem kraljestvu (na Škotskem) in na Norveškem (Martin, Mullis in Foy 2008, str. 334). V teh državah bodisi nimajo nacionalnih preizkusov znanja ali pa jih izvajajo na vzorcih učencev, zato vsi učitelji nimajo niti možnosti, da bi uporabljali rezultate te metode merjenja znanja.

V raziskavi TIMSS 2007 so naravoslovne učitelje osmih razredov vprašali tudi to, kako pogosto so morali njihovi učenci pisati šolske naloge oziroma opravljati preizkuse znanja. Njihovi odgovori so pokazali, da je v sodelujočih državah v povprečju polovica učencev osmega razreda (49 %) pisala šolsko nalogo približno enkrat na mesec. Približno petina učencev (22 %) je morala pisati naravoslovno nalogo ali preizkus znanja na 14 dni (ali pogosteje). Razlike med državami glede tega pa so velike (glej Martin, Mullis in Foy 2008, str. 335). Na Češkem je večina učencev (82 %) pisala nalogo najmanj vsaka dva tedna. Tudi 37 % učencev na Madžarskem in 45 % učencev v Romuniji je imelo učitelje, ki so prav tako poročali, da svojim učencem nalagajo šolske naloge enako pogosto ali še pogosteje. V nekaterih državah pa je večina učencev pisala naravoslovne šolske naloge oziroma preizkuse znanja le nekajkrat na leto, tako je bilo na Malti (69 % učencev), v Sloveniji (96 %) in na Švedskem (66 %).

Ti podatki kažejo na to, kako pomembno je preverjanje znanja pri pouku v državah, ki so sodelovale v raziskavi, in kako odločilno vlogo imajo pri tem učitelji. Rezultati raziskave nakazujejo tudi to, da učitelji najbrž potrebujejo navodila in oporo za preverjanje in ocenjevanje znanja.

<sup>(178)</sup> Eurydice: povsod, kjer omenjamo izračune 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.

## Povzetek

Evropske države uveljavljajo uradna navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja pri naravoslovju v glavnem v dveh oblikah: bodisi v obliki splošne ureditve, ki se lahko uporablja pri katerem koli predmetu, ali pa sistema, ki velja posebej za naravoslovje. V obeh primerih je glavni namen uradnih smernic, da zagotovijo skladnost z učnimi cilji oziroma učnimi rezultati, kakor so zapisani v kurikulumih. V polovici držav oziroma regij, članic omrežja Eurydice, imajo za preverjanje in ocenjevanje znanja naravoslovja posebna navodila. V nekaj državah pa je le malo nacionalnih predpisov ali navodil za preverjanje in ocenjevanje znanja ali pa jih sploh ni. Namesto tega postopke preverjanja znanja urejajo na lokalni ravni ali v šolah, lahko pa tudi kar učitelji sami, tako da pri pouku preverjajo znanje učencev v skladu z zapisanim v njihovih individualnih načrtih učenja.

Navodila za preverjanje znanja v glavnem vsebujejo priporočila o metodah, ki naj jih učitelji uporabijo pri ocenjevanju napredka svojih učencev. Najpogosteje se priporočajo tradicionalni pisni oziroma ustni preizkusi, vrednotenje učenčevega sprotnega dela pri pouku in njihovega projektnega dela. Med državami so pomembne razlike glede tega, katere metode preverjanja in ocenjevanja znanja priporočajo na določeni ravni izobraževanja. Zanimivo je tudi to, da se enake metode pojavljajo tako v splošnih smernicah kot v naravoslovnospecifičnih. Kot kaže, ni nobene oblike preverjanja znanja, ki bi jo priporočali samo pri naravoslovnih predmetih.

Skoraj vse evropske države učiteljem pri preverjanju in ocenjevanju znanja njihovih učencev zagotavljajo različne vrste pomoči. Navadno so namenjene preverjanju znanja na splošno in pri vseh predmetih, ne posebej za naravoslovje. Najbolj razširjeni obliki pomoči sta zagotavljanje učnega gradiva in informacij o metodah preverjanja znanja, objavljenih na spletnih straneh in določenih spletnih portalih, ter priročnikov za učitelje, ki jih pripravljajo izdajatelji učbenikov.

V večini evropskih držav oziroma regij, sodelujočih v tej študiji, znanje in spretnosti učencev in dijakov preverjajo po standardiziranih postopkih vsaj enkrat v obdobju obveznega izobraževanja (ISCED 1 in 2) oziroma enkrat na višji sekundarni ravni (ISCED 3). Od države do države pa je mogoče opaziti pomembne razlike, tako pri pogostosti opravljanja nacionalnih preizkusov znanja naravoslovnih predmetov kot glede razreda oziroma starosti, pri kateri ga morajo učenci in dijaki opravljati. V večini držav oziroma regij izvajajo preizkuse znanja naravoslovnih predmetov vsaj po enkrat na dveh ali treh ravneh izobraževanja.

V skoraj vseh državah, ki izvajajo standardizirane preizkuse znanja v primarnem izobraževanju, je njihov namen evalvacija šol oziroma izobraževalnega sistema kot celote. V nižjem sekundarnem izobraževanju je zelo podobno, vendar na tej ravni več držav organizira nacionalno preverjanje znanja naravoslovja, na podlagi katerega učenci dobijo zaključna spričevala. V višjem sekundarnem izobraževanju pa je edini namen preizkusov znanja naravoslovnih predmetov pridobitev spričevala o zaključenem izobraževanju.

Preverjanje znanja iz naravoslovja kot integriranega predmetnega področja ali posameznega naravoslovnega predmeta na splošno poteka po standardiziranih postopkih hkrati z drugimi predmeti, navadno maternim jezikom in matematiko. Na primarni in nižji sekundarni ravni (ISCED 1 in 2) so naravoslovni predmeti večinoma obvezni izpitni predmeti za vse učence obveznega izobraževanja, naravoslovje na višji sekundarni ravni (ISCED 3) pa je med izbirnimi izpitnimi predmeti.



## 5. POGlavJE: NAPREDEK PRI IZOBRAŽEVANJU UČITELJEV NARAVOSLOVJA

---

### Uvod

Raziskave o tem, kako izboljšati začetno izobraževanje učiteljev naravoslovja in njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje, imajo precej skupnega, nekaj pa tudi edinstvenega. Področje je zapleteno, saj imajo učitelji naravoslovja, ki poučujejo na različnih ravneh izobraževanja, pogosto izobrazbo za različne naravoslovne predmete in izhajajo iz različnih pedagoških in družbenih kultur. V prvem razdelku predstavljamo pregled strokovne literature, ki obravnava te razsežnosti. Pregledali smo, kaj ugotavljajo raziskave o znanju, spretnostih in kompetencah, ki jih potrebujejo učitelji za poučevanje naravoslovja, proučili določena vprašanja naravoslovnega izobraževanja učiteljev in predstavili strategije za njihovo izobraževanje in izpopolnjevanje. V drugem razdelku je pregled tistih nacionalnih pobud za izboljšanje začetnega izobraževanja in stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev naravoslovja, ki jih nismo predstavili že med opisanimi v 2. poglavju. V zadnjem, tretjem razdelku, prikazujemo nekaj rezultatov poskusnega anketiranja institucij za izobraževanje učiteljev, ki smo ga opravili v agenciji EACEA/Eurydice. V anketi smo vprašali institucije o zdaj uveljavljenem izobraževanju učiteljev naravoslovja in matematike.

### 5.1 Začetno izobraževanje učiteljev naravoslovja in njihovo stalno strokovno izpopolnjevanje: pregled novjših rezultatov raziskav

Jens Dolin in Robert Evans

Oddelek za naravoslovno izobraževanje Univerze v Kopenhagnu

Pregled v nadaljevanju obsega raziskave, ki so bile objavljene v obdobju 2006–2011 v pomembnih znanstvenih revijah, tematskih študijah in priročnikih.

#### 5.1.1 Spretnosti in kompetence, pomembne za poučevanje naravoslovja

Kdor želi postati in ostati dober učitelj naravoslovja, mora imeti določene predmetnospecifične kompetence, drugačne od kompetenc učiteljev drugih predmetov. Za naravoslovje je značilno modeliranje oziroma posnemanje stvarnosti, pogosto v abstraktni ali matematični obliki, ki poudarja posebnosti resničnega sveta. Druge konkretne značilnosti naravoslovja so posebna epistemologija ali metoda spoznavanja, ki se pogosto navaja kot „narava znanosti“, več praktičnega dela (zlasti laboratorijskih vaj) in še druge lastnosti. Naštete naravoslovne spretnosti in kompetence ter sposobnost, da jih razvijajo tudi pri učencih, morajo biti sestavni del učiteljeve „opreme“. Poleg tega so splošne pedagoške kompetence, kot sta denimo učenje z utemeljevanjem in poučevanje z uporabo raziskovalnih metod, še posebno pomembne za poučevanje naravoslovja. To je jasno, če upoštevamo, kako bistveno je za poučevanje naravoslovja „strokovnospecifično znanje“, kot ga je konceptualiziral Shulman (1986). V prvem razdelku predstavljamo ugotovitve raziskav o teh znanstvenospecifičnih vidikih poučevanja naravoslovja.

#### Modeliranje

Modeliranje je bistveno za znanost, zato so modeli in modeliranje tudi pri pripravi programov izobraževanja učiteljev osrednjega pomena. Novejša italijanska študija je pokazala, da so predstave prihodnjih učiteljev o modelih in modeliranju po 4- ali celo 5-letnem študiju in diplomi še vedno nejasne, znanje o tem pa je šibko. (Danusso, Testa in Vicentini, 2010). Če pa so programi pripravljene tako, da študentom omogočajo ustrezne učne izkušnje in gradivo za modeliranje, jim lahko to pomaga, da bodo kot učitelji znali vpeljevati svoje učence v prakse modeliranja (Kenyon, Davis in Hug, 2011). Valanides in Angeli (2008) sta pripravila študijski modul računalniškega modeliranja za učitelje v primarnih šolah, ki je bil zelo uspešen. Program je pomagal prihodnjim učiteljem, da si pridobijo prve izkušnje iz modeliranja in jim omogočil, da hitro izdelajo svoje modele, jih preizkusijo in razmislijo o njihovi izvedljivosti.

## Narava znanosti

Akersonova in sodelavci (2009) so dokazali, kako lahko znanstveno modeliranje omogoči boljše razumevanje narave znanosti in postopkov znanstvenega raziskovanja. Učitelji, ki so se udeležili programa stalnega strokovnega izpopolnjevanja o znanstvenem modeliranju, so razširili svoje prejšnje pojmovanje naravoslovne znanosti, utemeljene na vsebinskem znanju, še na procesno znanje in s tem spremenili pogled na naravo znanosti in raziskovalno dejavnost. Boljše razumevanje narave znanosti je mogoče doseči tudi z uporabo metakognitivnih strategij (Abd-El-Khalick in Akerson, 2009). Raziskave kažejo, da so učitelji, ki so se že med študijem podrobneje seznanili z naravo znanosti kot s samostojno študijsko temo, sposobnejši ustrezno uporabiti svoja spoznanja v novih okoliščinah in pomenih, kot učitelji, ki so se o tem učili le ob primerih, na primer o klimatskih spremembah (Bell, Matkins in Gansneder, 2010).

Koncepti o naravi znanosti so zelo široki, zato samo kratka seznanitev s to temo med pedagoškim študijem najbrž ne zadošča in ne vpliva prav veliko na to, kako bodo novi učitelji poučevali naravoslovje. Več raziskovalcev je v svojih študijah poskušalo razširiti izkušnje z naravo znanosti in pokazalo se je, da so lahko zelo uspešni pri usposabljanju prihodnjih učiteljev za takšno poučevanje, ki bo obravnavalo tudi vprašanja narave znanosti (Seung, Bryan in Butler, 2009; Lotter, Singer in Godley, 2009). Enako uspešna sta bila Abd-El-Khalick in Akersonova (2009), ko sta pri učiteljih primarne šole z uporabo metakognitivnih strategij pojmovnih mrež, kolegialne izmenjave pojmovanj in študij primerov razvijala razumevanje narave znanosti.

## Pedagoško znanje

Le malo je novejših raziskav o (kontroverznem) razmerju med predmetnim in pedagoškopraktičnim znanjem učiteljev naravoslovja. Starejša strokovna literatura omenja, da se učitelji naravoslovja s šibkim poznavanjem predmetnih vsebin nekaterih tem preprosto izogibajo ali se premočno oprijemajo učbenikov, učencem pa postavljajo manj zahtevna vprašanja (Van Driel in Abell, 2010). Vprašanje tega razmerja je bilo poudarjeno tudi v konceptu „strokovnospecifičnega znanja“, kot ga je opredelil Shulman (1986). Definiral ga je kot „... takšne načine formuliranja in predstavljanja snovi, da jo lahko razumejo tudi drugi“. Strokovnospecifično znanje je torej vsebinsko znanje in sposobnost poučevanja teh vsebin tako razumljivo, da se jih učenci lahko naučijo.

Številne novejšje študije se ukvarjajo z vprašanjem oblikovanja učiteljevega strokovnospecifičnega znanja. Raziskovalki Hume in Berry (2011) sta raziskovali razvoj strokovnospecifičnega znanja prihodnjih učiteljev fizike in proučevali, kako lahko pedagoški študentje razvijajo to znanje hkrati s pripravami na predstavitev nove snovi. Sperandeo-Mineo in sodelavci (2006) so poudarili, da je to dvosmeren proces, ki omogoča poglobljanje znanja predmetnih vsebin in hkrati ozavešča študente o pedagoških vidikih. Visokošolski učitelji lahko pri študentih ta proces spodbujajo tako, da prevzamejo vlogo njihovih kritičnih prijateljev (Appleton, 2008) ali pa z uporabo listovnikov (Park in Oliver, 2008). Nilssonova (2008) in Loughran, Mulhall in Berry (2008) so proučevali, kako je mogoče okrepiti različne prvine predmetnega znanja v izobraževanju učiteljev naravoslovja. Poudarili so, da je pomembno predmetno znanje čimbolj konkretizirati. Omogočiti je treba, na primer, razpravljanje o določenih vprašanjih, povezanih s predmetnimi vsebinami, ki se študentom zdijo težke, obenem pa poučiti študente, na kakšne načine je te težke teme mogoče poučevati (kako lahko učence postopoma peljejo v težko snov, kako lahko slikovito predstavijo določen učni dogodek ipd.).

## Praktično delo

Sorazmerno malo študij se je v novejšem času ukvarjalo z vprašanjem praktičnega dela pedagoškega študija. Nivalainen in sodelavci (2010) so ugotavljali, kako prihodnji in že zaposleni učitelji fizike rešujejo probleme pri laboratorijskem delu, na primer zaradi nezadostne opreme, premalo fizikalnega

znanja, težav z razumevanjem didaktičnih postopkov in splošnih organizacijskih težav. Towndrow in sodelavci (2010) so proučevali vprašanja preverjanja in ocenjevanja praktičnega dela v Hongkongu in Singapurju. Ugotovili so, da so nekateri učitelji preverjali bolj tehnične vidike praktičnega znanja učencev, drugi pa so si prizadevali ocenjevati učence čimbolj v njihov prid.

### Poučevanje z raziskovanjem

Raziskovanje praktičnega dela, ki ga učitelji naravoslovja izvajajo pri pouku, je zajeto že v raziskavah o učenju učiteljev in uporabi raziskovalnih postopkov pri pouku. Raziskovalno ravnanje oziroma proučevanje je zelo široko področje raziskovanja, vendar o tem, kaj vse zajema, še ni soglasja (Barrow, 2006). Učenje je zmeraj odvisno od predznanja in razmišljanja. Zmožnosti prihodnjih učiteljev naravoslovja za poučevanje z raziskovanjem so odvisne od njihovih lastnih raziskovalnih izkušenj ter sposobnosti razmišljanja o izzivih, ki se pojavljajo pri vpeljevanju raziskovalnih načinov v pouk (Melville in sod., 2008). Pedagoški študijski programi morajo omogočiti razvoj sposobnosti presojanja, prilagajanja in ustvarjanja didaktičnega gradiva, ki bo najprimernejše za poučevanje z raziskovanjem (Duncan, Pilitsis in Piegaro, 2010). Velik pomen pridobivanja izkušenj pri praktičnih vajah so poudarili tudi Fazio in sodelavci (2010). Potrdili so, da izkušnje pomembno določajo, kakšni bodo pogledi študentov pedagoških študijev na raziskovalno utemeljevanje naravoslovja pri pouku in kakšna bo pozneje njihova praksa. Siceršnji močan odpor do poučevanja naravoslovja z raziskovanjem je mogoče ublažiti s strategijami izkustvenega učenja, ki jim pravijo tudi „uporaba lastnega učenja kot svojega učnega laboratorija“ (Spector, Burkett in Leard, 2007). Pri tem študent sistematično proučuje svoje lastno učenje tako, da si zapisuje, analizira in sintetizira podatke o svojih odzivih na ves študijski proces in se o tem pogovarja z drugimi študenti pedagoškega študija. Strokovni opisi raziskovalnih vprašanj, ki jih postavljajo učitelji, in analize videoposnetkov diskurza lahko pri študentih močno spodbudijo zavedanje o družbenih vidikih postavljanja vprašanj. Študentje si tako lahko pridobijo določen nabor referenčnih vprašanj, ki jih bodo pozneje uporabljali v svoji pedagoški praksi (Oliveira, 2010). Razvili so že posebne modele uporabe raziskovalnega ravnanja pri pouku, kot je na primer učni model proučevanje in uporaba (*Inquiry-Application Instructional Model*), res pa je, da se z rabo tega modela pedagoški študentje ne seznanijo prav z vsemi vidiki raziskovalnega ravnanja (Gunckel, 2011). Lahko bi sklenili, da učiteljev naravoslovja ni lahko pripraviti do tega, da bi pri svojih učencih razvijali učenje z raziskovanjem, čeprav so nekateri pedagoški študijski programi pripravljene prav s tem namenom (Lustick, 2009).

### Argumentiranje

Argumentiranje in razpravljanje sta osrednjega pomena za delo znanstvenikov, zato je vloga teh dveh metod pomembna tudi pri izobraževanju učiteljev naravoslovja. Učitelji morajo namreč pri pouku ravnati kot znanstveniki in zato uporabljati obe metodi. Obe omogočata umestitev učenja v pedagoško relevanten družbeno-kulturni prostor, spodbujata aktivno in konstruktivno učenje, vse to pa lahko pomaga študentom nadzorovati lastno učenje. Sadler (2006) opisuje pedagoški študij za prihodnje učitelje kot študij, pri katerem udeleženci konstruirajo in vrednotijo argumente, ki se uporabljajo v znanstvenih polemikah; tako dobi argumentiranje potreben didaktični pomen.

#### 5.1.2 Strategije začetnega izobraževanja učiteljev in njihovega stalnega strokovnega izpopolnjevanja

##### Vprašanje kognitivnega konflikta

Znanje o naravoslovnem predmetu in pedagoško znanje, ki si ju učitelji pridobijo preden začnejo poučevati, pridobivajo pa si ju tudi pozneje kot izkušeni učitelji, sta pomembni začetni vprašanji ob vsakem programu stalnega strokovnega izpopolnjevanja, saj za vsakega udeleženca pomenita izhodiščni točki. Kadar se učiteljevo znanje, pridobljeno bodisi pri študiju naravoslovja ali v pedagoški praksi, razlikuje od znanstvenih pogledov, nastane pri učitelju kognitivni konflikt. Zato je treba pri sestavljanju teh programov upoštevati medsebojno vplivanje starih prepričanj in novih spoznanj. Pri

njihovem načrtovanju in izvajanju je treba biti pozoren na to, kaj učitelji vedo in mislijo. Vanessa Kind (2009) je proučevala vpliv predmetnega znanja učiteljev na njihovo samozavest tako, da jih je opazovala pri poučevanju naravoslovnih vsebin, za katere so bili strokovno usposobljeni, in drugih, za katere niso bili. V nasprotju s pričakovanji so bili učitelji mnogo kompetentnejši pri temah, ki niso bile v njihovi strokovni domeni, kot na svojih strokovnih področjih. Ko so poučevali vsebine, ki jih sami niso dobro poznali, so se pogosteje opirali na nasvete izkušenih učiteljev in iskali uporabne zamisli pri drugih. Na svojih močnih naravoslovnih področjih pa so imeli težave, saj so morali izbirati najprimernejše učne vsebine in strategije iz množice tistih, ki so jih poznali.

Za reševanje kognitivnega konflikta, ki se pojavlja v izobraževanju učiteljev naravoslovja, je treba najti način, kako odkriti in razumeti njihova intuitivna pojmovanja. V eni izmed študij o prihodnjih učiteljih (Criado in García-Carmona, 2010) sta avtorja poskušala ugotoviti, kakšna je kognitivna sestavina učiteljevih stališč. Na tej podlagi bi namreč lahko učinkoviteje zasnovala izobraževanje učiteljev. Ugotovila sta, da je učiteljevo razumevanje naravoslovnih vsebin odvisno od določenih okoliščin, iz katerih izhajajo tudi njegove predstave o katerem koli vidiku naravoslovnega znanja. V drugem primeru (Papageorgioua, Stamovlasis in Johnson, 2010) sta avtorja pri učiteljih primarnega izobraževanja ugotovila, da njihovo prepričanje temelji na napačnih predstavah, podobno kot pri učencih. Našla sta tudi povezavo med njihovimi osebnimi predstavami in načinom, kako so razlagali naravoslovne pojave. V študiji sta odkrila, da je proučevanje takšne povezanosti koristno za oceno učinkovitosti učiteljevega strokovnega izpopolnjevanja. Namen izpopolnjevanja je sprememba učiteljevega napačnega pojmovanja, iz njegove razlage pri pouku pa je mogoče ugotoviti, ali si je pridobil nova spoznanja in je bilo usposabljanje uspešno ali ne.

Za uspešno poučevanje so prav tako pomembne vnaprejšnje predstave učencev. Susan Gomez-Zwiep (2008) je hotela ugotoviti, kaj učitelji primarnega izobraževanja vedo o učenčevih vnaprejšnjih predstavah in kako jih spremeniti. Odkrila je, da se je večina učiteljev dobro zavedala tega, da imajo učenci določene vnaprejšnje predstave, ni pa doumela, kako pomembne so za uspešno poučevanje. Ko je Rose Pringle (2006) spoznala, da tudi zavedanje pomembnosti učenčevega razumevanja snovi ne zadošča, da bi učitelji spremenili svoje pedagoško ravnanje, si je bolj prizadevala že svoje študente pripraviti na to, da bi uporabljali pedagoške strategije v diagnostične namene. Želela jih je naučiti, kako naj ugotovijo, kakšne predstave o učni snovi učenci že imajo, da bi nanje lahko vplivali.

### Samoučinkovitost

V zadnjih letih se je zelo razširila uporaba posameznikovega osebnega prepričanja o samoučinkovitosti (to je prepričanja v lastne zmožnosti). Uporablja se kot kazalnik učiteljevega samozaupanja in kot merilo uspešnosti programa. To se je pokazalo zlasti pri prihodnjih učiteljih primarnega izobraževanja, pri katerih so raziskovalci uporabili samoučinkovitost študentov, da bi spremljali postopno krepitev njihove samozavesti med študijem metodike (Gunning in Mensah, 2011). Ugotovili so, da študij naravoslovnih vsebin postopoma povečuje njihovo zaupanje v lastne zmožnosti (Hechter, 2011; Bleicher, 2007). Skupina raziskovalcev je odkrila pozitivno korelacijo med začetnimi učnimi okolji in točkami, doseženimi za samoučinkovitost, ki so jo merili trikrat v prvem letu poučevanja (Andersen in sod., 2007). Večja samoučinkovitost je bila v pozitivni korelaciji z uporabo metode pouka z raziskovanjem; tako so ugotovili raziskovalci, ki so proučevali učinke strokovnega izpopolnjevanja na učitelje (Lakshmanan, Heath, Perlmutter in Elder, 2011). Čeprav so proučevanja na splošno potrdila, da so med pedagoškim študijem in strokovnim izpopolnjevanjem učitelji zlahka razvili prepričanje, da njihova prizadevanja lahko obrodijo sadove in se je torej njihova samoučinkovitost povečala, pa končni študijski rezultati tega pogosto niso potrdili (Lakshmanan, Heath, Perlmutter in Elder, 2011; Hechter, 2011). Bandura (1997) pa povezuje zaupanje učiteljev v lastno učinkovitost oziroma njihovo zmožnost napovedati uspeh pri določeni nalogi z verjetnostjo, da bo njihovo poučevanje tudi zares vplivalo na učence. Treba bi bilo še raziskati, zakaj učitelji pri učencih včasih ne dosežejo pričakovanih učnih izidov. Ali res objektivno dojemajo zmožnosti svojih učencev ali imajo samo pomanjkljive izkušnje ob sicer zelo samoučinkovitem poučevanju. V eni izmed svojih študij (Settlage, Southerland, Smith in Ceglie, 2009) so

avtorji podvomili o koristnosti samoučinkovitosti za ocenjevanje uspešnosti programa. V zadnjem letu študija prihodnjih učiteljev so namreč odkrili le majhne spremembe v njihovi samoučinkovitosti.

Zaradi vse večjega zanimanja za samoučinkovitost učiteljev so strokovnjaki razvili postopke za njeno spodbujanje že med začetnim študijem in pozneje pri strokovnem izpopolnjevanju. Obenem so razvili tudi orodja za merjenje samoučinkovitosti. Mnogi raziskovalci so si prizadevali izpopolniti orodje, ki se najpogostje uporablja, to je orodje za merjenje prepričanj učiteljev naravoslovja o lastni učinkovitosti (*Science Teacher Efficacy Beliefs Instrument* (STEBI-B)) (Enochs in Riggs, 1990). Smolleck, Zembal-Saul in Yoder (2006) so razvili in validirali preizkus, s katerim je mogoče meriti samoučinkovitost pri učiteljih naravoslovja, ki uporabljajo metode poučevanja z raziskovanjem. Nekateri drugi strokovnjaki pa so poskušali odkriti, katere metode najbolj vplivajo na spremembe v samoučinkovitosti učiteljev (Brand in Wilkins, 2007; Bautista, 2011; Palmer, 2006; Yoon in sod., 2006).

### Strokovno izpopolnjevanje učiteljev, utemeljeno na raziskovanju

Ko je Andrew Lumpe (2007) začel temeljiteje proučevati raziskave o strokovnem izpopolnjevanju učiteljev iz prve polovice prejšnjega desetletja, je ugotovil, da so programi strokovnega izpopolnjevanja, ki se izvajajo v obliki posamičnih delavnic, tako zelo popularni zato, ker so racionalni, in ne zato, ker bi bili dokazano koristni. Zato je pozval izvajalce, da jih prenehajo organizirati. Pregledal je rezultate raziskav in ugotovil, da so v zadnjem času zelo razširjeni pogledi strokovnjakov na dejavnosti strokovnega izpopolnjevanja, ki priznavajo pozitiven vpliv več dejavnikov na učno uspešnost učencev, med drugimi tudi pozornost do šolskih okoliščin, učiteljevih prepričanj, osebja za pomoč učiteljem, opreme v učilnicah in vodstva šole, poleg tega pa uporabne zamisli ponuja tudi raziskovanje z nenaravoslovnih področij. Predlagal je poseben razmislek o učinkovitem povratnem informiranju, sodelovanju, kolegialnosti, praktičnem izpopolnjevanju pedagoškega osebja in kulturi zaupanja ter dobrih odnosov (Marzano, 2003; Marzano, Waters in McNulty, 2005). Trdil je, da se lahko vsi ti dejavniki najbolje uporabijo pri razvijanju učiteljskih študijskih skupin na ravni šole. Pozornost naj bo usmerjena na skupine učiteljev, ki v sodelovanju drug z drugim preizkušajo inovativne učne metode pri pouku, dobijo drug od drugega povratno informacijo, razmišljajo o svojem poučevanju in ga vrednotijo, nato pa spremenijo svoj način poučevanja tako, da lahko zadovoljijo potrebe učencev (Lumpe, 2007). Formalne delavnice, organizirane po tem modelu, so lahko temelj in organizacijska spodbuda za vpeljevanje učiteljskih študijskih skupin kot oblike izpopolnjevanja. Tudi Carla Johnson (2010) se pridružuje prizadevanjem za opustitev kratkih delavnic, ki se jih lahko udeleži le nekaj učiteljev ene šole, in se zavzema za organiziranje daljšega izpopolnjevanja na ravni šole, ki lahko poveže celotno šolsko skupnost in bolj verjetno spremeni šolsko prakso. Vsešolska skupnost tako udejanji vse to, kar predlagajo Marzano (2003) in Marzano, Waters in McNulty (2005), namreč učinkovito povratno informiranje, sodelovanje, kolegialnost, praktično izpopolnjevanje pedagoškega osebja in kulturo zaupanja ter dobrih odnosov.

### Kolegialnost

Singer, Lotter, Feller in Gates (2011) so preverili Marzanove (2003) predloge o praktičnem izpopolnjevanju učiteljev in kulturi zaupanja ter dobrih odnosov. Preizkusili so jih s programom, s katerim naj bi zagotovili, da bodo učitelji metode poučevanja z raziskovanjem, ki so jih usvojili pri svojem izpopolnjevanju, uporabili tudi pri pouku, tako da bodo za njihovo uporabo ustvarili primerno učno okolje. Rezultati preizkusa za uporabo raziskovalnih strategij pri pouku so bili zelo uspešni, izkazalo se je, da je prav šolsko okolje pomemben dejavnik. V eni izmed starejših študij sta Dresnerjeva in Worleyeva (2006) ugotovili, da je kolegialnost, o kateri je govoril Lumpe (2007), mehanizem, ki pomaga učiteljem, da spremenijo svoje metode poučevanja. Ocenili sta, da kolegialnost med učitelji in sodelovanje z znanstveniki zelo pomaga ohranjati stalno prilagajnje metod poučevanja. Izražanje kolegialnosti, mentorstva in osebnega svetovanja (*coaching*) je proučeval tudi Zubrowski (2007), ob tem ko je razvijal in izboljševal „orodja“, ki so jih uporabljali učitelji za načrtovanje in medsebojno povratno informiranje. Watson in sodelavci (2007) so s programom preusposabljanja učiteljev drugih predmetov za poučevanje fizike, ki je trajal šest mesecev, potrdili velik pomen kolegialnosti. Preusposabljanje je bilo za te učitelje težko, vendar je tistim, ki so jim pomagali izkušeni učitelji, uspelo. Niso pa bili uspešni, kadar izkušeni učitelji niso verjeli, da je preusposabljanje mogoče. Pokazalo se je, da ima tudi kolegialnost z naravoslovnimi znanstveniki pozitivne

učinke na poučevanje naravoslovja, če so pripravljene povezovati izkušnje z reševanjem problemov. Morebitne druge pridobitve kolegialnosti med raziskovalci in učitelji pa še niso bile proučene (Morrison in Estes, 2007). V obširni študiji o značilnostih strokovnega izpopolnjevanja učiteljev v Združenih državah, v kateri sta Cormas in Barufaldi (2011) proučevala partnerstva med lokalnimi šolskimi okrožji in naravoslovnimi visokošolskimi institucijami, je bilo ugotovljeno, da so si učitelji pri strokovnem izpopolnjevanju, ki je temeljilo na raziskovanju, razvili več komunikacijskih spretnosti in si pridobili več uporabnega znanja.

### Kolegialne hospitacije in timsko poučevanje

Raziskovalci še vedno proučujejo učinke hospitacij, pri katerih učitelji izmenično opazujejo drug drugega pri pouku in na tej podlagi spreminjajo svojo prakso. Roth in sodelavci (2011) so pomagali učiteljem analizirati poučevanje in učenje na podlagi analize videoposnetkov pouka. Pripravili so program strokovnega izpopolnjevanja, pri katerem so učitelji podrobno proučevali videoposnetke svojega poučevanja. Rezultati so pokazali zvezo med boljšim učnim uspehom učencev in učiteljevim vsebinskim znanjem, njegovim znanjem o psihologiji učenja in poznavanjem nekaterih pedagoških praks. V drugem primeru inovativne uporabe kolegialnih hospitacij so skupine študentov, prihodnjih učiteljev primarnega izobraževanja, skupaj načrtovale in izvajale pouk v treh različnih učilnicah, nato pa so ga skupaj analizirale in druga drugi pomagale pregledati didaktično izvedbo. Rezultati so pokazali opazno izboljšanje, tako pri poučevanju kot učenju (Marble, 2007). Podoben koncept timskega poučevanja prihodnjih učiteljev naravoslovja so uspešno proučili Scantlebury, Gallo-Fox in Wassell (2008) in ga predlagali kot model sodelovalnega učenja. V novejšem času so Milne in sodelavci (2011) raziskovali koristi timskega poučevanja v univerzitetnem pedagoškem študiju za prihodnje učitelje osnovnih in srednjih šol. Odkrili so, da različne vloge in skupni razmislek razširjajo možnosti usposabljanja učiteljev.

### Trajanje in vsebina strokovnega izpopolnjevanja učiteljev

Hkrati z Lumpejevo (2007) tezo, da so kratki programi strokovnega izpopolnjevanja manj učinkoviti od programov, ki trajajo dlje, so se pri mnogih študijih zavestno odločili za dolgotrajnejše izpopolnjevanje učiteljev, saj naj bi bilo prav trajnejše usposabljanje bistveni vidik učinkovitosti programa. Johnsonova in Marxova (2009) sta dlje trajajoče programe z elementi sodelovalnega učenja uporabili za izboljšanje naravoslovnega izobraževanja v mestih. Udeleženci tega usposabljanja so postali učinkovitejši, obenem pa so na svojih šolah začeli izboljševati ozračje in razmere za pouk. V nekem leto dni trajajočem študiju so učitelji sami odločali o tem, katere vsebine bodo podrobneje obravnavali in to prilagajanje študija učiteljevim potrebam se je izkazalo kot zelo učinkovita strategija. Tudi v tem primeru sta bili najodločilnejši prvini usposabljanja trajanje programa in prilagajanje potrebam učiteljev (Lotter, Harwood in Bonner, 2006). Podobno je učne rezultate pedagoških študentov izboljšalo „uglaševanje“ študijskega procesa s poprej ugotovljenimi individualnimi študijskimi potrebami (Vogt in Rogalla, 2009). Tudi v evalvaciji modela kognitivno-emocionalnega spreminjanja pojmovanj (*Cognitive-Affective Conceptual Change model*, Ebert in Crippen (2010)), s katero so poskušali pomagati učiteljem pri uporabi metod poučevanja z raziskovanjem, se je prav dolgotrajno strokovno izpopolnjevanje izkazalo kot bistvena sestavina pomoči.

### Orodja za strokovno izpopolnjevanje učiteljev

Več novejših študij se je ukvarjalo z orodji za spodbujanje strokovnega izpopolnjevanja učiteljev. Hudson in Ginns (2007) sta razvila procesno naravnani vprašalnik za spremljanje učiteljev med strokovnim izpopolnjevanjem. Na več vzorcih učiteljev sta ugotavljala njihovo samopodobo in ocenila, da je bil vprašalnik koristen za vrednotenje njihovega študijskega napredka. Pri drugem načinu formativnega vrednotenja strokovnega izpopolnjevanja so strokovnjaki uporabili dnevniške zapise razmišljanj učiteljev o tem, „kaj“ in „kako“ so se učili (Monet in Etkina, 2008). Odkrili so, da so učitelji težko razmišljali o svojem učenju, vendar pa so imeli tisti, ki so vedeli, kako in kaj so sklepali na podlagi znanstvenih dokazov, najboljše učne uspehe. To je bilo ugotovljeno z več preizkusi v več raziskavah. Tisti, ki niso znali razložiti svojega sistema učenja, pa so najmanj napredovali.

Pri stalnem strokovnem izpopolnjevanju, ki naj temelji na dokazih, so se uporabljali tudi listovniki. Listovnik je bil v tem primeru sredstvo za spodbujanje strokovnega dialoga in izboljšanje učiteljevega učenja (Harrison,

Hofstein, Eylon in Simon, 2008). Listovniki so omogočali tudi prilagajanje strokovnega izpopolnjevanja individualnim potrebam učiteljev in tako povečevali učinke usposabljanja. Preizkušeni so bili različni celoviti modeli. Zgled je model Russell Tytlerja (2007), s katerim je vpeljal „Šolsko inovativnost v naravoslovju“. To je model za delo na ravni šole, po katerem si naravoslovni timi in učitelji pomagajo pri vpeljevanju sprememb.

### Mentorstvo

Mentorstvo novim naravoslovnim učiteljem sta nedavno ponovno proučevala Bradbury in Koballa (2007); ugotovila sta, da mentorji novincem raje posredujejo več splošnega kot predmetnospecifičnega pedagoškega znanja, na primer o poučevanju z raziskovanjem, naravi znanosti in znanstveni literaturi. Zato predlagata, naj izobraževalci učiteljev spodbujajo usklajevanje mentorskega načrtovanja s programi izobraževanja učiteljev. Schneiderjeva (2008) predlaga, naj se mentorstvo začne že prej, naj izkušeni učitelji začnejo usmerjati študente že med njihovim začetnim pedagoškim študijem. Če bi tem učiteljem pomagali uskladiti mentorsko svetovanje z vsebinami programa za izobraževanje učiteljev, bi s tem omogočili sočasno usposabljanje mentorjev. John Kenny (2010) je preizkusil učinkovitost podobnega partnerstva med prihodnjimi učitelji primarnega izobraževanja in učiteljem v oddelku. Pedagoški študenti so poučevali naravoslovje v njegovem oddelku, ta pa jim je pomagal pri razmišljanju o izkušnjah, ki so si jih pridobivali med poučevanjem. Rezultati proučevanja so pokazali, da so si pedagoški študentje pridobili samozavest, sodelovanje pa je bilo koristno tudi za izkušene učitelje. Julie Luft (2009) je proučevala relativne prednosti štirih programov vpeljevanja učiteljev v delo. Ugotovila je, da so študentje, prihodnji učitelji v sekundarnem izobraževanju, ki so bili vključeni v posebne pripravniške programe, pogosteje uporabljali tipične naravoslovne metode poučevanja, kot je na primer preiskovanje. Zanimivo je tudi to, da je bila tesna kolegialna vez, ki se je ustvarila med pripravništvom, pomembna za dobro počutje učiteljev. Medkulturna skupina raziskovalcev iz Avstralije in Združenih držav je predlagala mentorski model za strokovno izpopolnjevanje učiteljev primarne šole (Koch in Appleton, 2007). Model je temeljil na družbeni konstrukciji idealnega mentorja v naravoslovnem izobraževanju. Ko so ga preizkusili, so odkrili, da ima kar nekaj dobrih strani, med katerimi sta bili pomoč pri razumevanju naravoslovnih vsebin in pomembnost razvijanja nagnjenj do učiteljskega poklica.

### Družbeni problemi in vprašanja

Akcaj in Yager (2010) sta proučevala, kako se v programih začetnega izobraževanja učiteljev pojavljajo družbena dogajanja in vprašanja, značilna za današnji čas. Študentje so se udeleževali predavanj iz izbranih tem, pri katerih so si oblikovali poglede na nasprotujoča si vprašanja in sodelovali pri reševanju problemov. Rezultati proučevanja so pokazali, da je ta način poučevanja omogočil umestitev naravoslovja med študentove življenjske izkušnje. Visser in sodelavci (2010) so opisali programe, s katerimi so promovirali večdisciplinarnost v naravoslovnem izobraževanju tako, da so spreminjali zorne kote razlaganja pojavov. Dele fizike, kemije, biologije, matematike in fizikalne geologije so med seboj inovativno povezali v nov večdisciplinarni predmet, namenjen strokovnemu izpopolnjevanju učiteljev. Ugotovili so, da ima takšno strokovno izpopolnjevanje vsaj pet dobrih lastnosti: učitelji naj bi si z njim pridobili novo znanje, začeli sodelovati med seboj, se skupaj z drugimi vključevali v že razvito omrežje, se dobro pripravili in organizirali za sodelovanje v programu izpopolnjevanja in se poglabili v module, zanimive zanje in za učence, ki jih poučujejo.

### Akcijsko raziskovanje

Akcijsko raziskovanje, pri katerem učitelji raziskujejo svojo učno prakso zato, da bi jo izboljšali, se je uveljavilo v raznih okoljih in z različnimi prvinami, med katerimi je tudi strategija stalnega strokovnega izpopolnjevanja. V novejšem času pa se akcijsko raziskovanje, povezano s strokovnim izpopolnjevanjem, srečuje s problemi premajhne natančnosti in pomanjkljivih znanstvenih podlag, ki dajejo vrednost raziskovanju, zato postaja vse manj sprejemljivo (Capobianco in Feldman, 2010). Zato je pomembno povečati kakovost akcijskega raziskovanja in bolje izrabiti možnosti za oblikovanje pedagoške prakse. Karen Goodnough (2010) je uporabila sodelovalno akcijsko raziskovanje pri organiziranju majhnih raziskovalnih skupin učiteljev, ti so

nato pridobljeno znanje uporabljali pri svojem pouku. V neki drugi študiji so pri sodelovalnem akcijskem raziskovanju za spreminjanje učiteljeve vloge na sekundarni ravni izobraževanja uporabili kolektivna pogajanja (Subramaniam, 2010). Avtor je ugotovil, da morajo za uspešno akcijsko raziskovanje njegovi pobudniki najprej razložiti svoje teoretske poglede, šele nato se lahko z učitelji lotijo raziskovalnih projektov. Poleg tega morajo učitelje v celoti sprejeti kot svoje kolege raziskovalce.

Kimberly Lebak in Ron Tinsley (2010) sta za akcijsko raziskovanje uporabila model, ki izhaja iz teorij učenja odraslih in transformativnega učenja. Pri raziskovanju so sodelovali učitelji naravoslovja, uporabljali pa so videoposnetke razprav o svojih pedagoških praksah. Na podlagi posnetega gradiva so nato na tedenskih kolegialnih sestankih poskušali določiti, kaj je treba pri pouku izboljšati. Rezultat njihovega dela so bili spremenjeni načini pedagoškega dela, od poučevanja, ki je usmerjeno predvsem na učitelja, do poučevanja z raziskovanjem.

## 5.2 Programi in projekti za izboljšanje znanja in spretnosti učiteljev naravoslovja

Kot je pokazala analiza strategij za promocijo naravoslovja v 2. poglavju, je v evropskih državah še zlasti pomembna krepitev kompetenc učiteljev. V nacionalnih strategijah za promocijo naravoslovja, kjer so jih pač uveljavili, je navadno eden izmed ciljev tudi izboljšanje izobraževanja učiteljev naravoslovja. V Franciji, Avstriji in Združenem kraljestvu (na Škotskem) pa so pozornost usmerili posebej na izobraževanje učiteljev naravoslovja.

Dejavnosti za promocijo naravoslovja, kot so šolska partnerstva, so pogosto v močno oporo strokovnemu izpopolnjevanju učiteljev. Zlasti je lahko koristen neposreden stik z uporabnim raziskovanjem in dodatnimi viri, ki jih zagotavljajo zasebna podjetja ali raziskovalne institucije. Dobra zgleda usposabljanja z veliko sestavinami te vrste sta francoski program *La main à la pâte* <sup>(179)</sup> ali pa španski *El CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas – en la Escuela* (Visoki svet za znanstveno raziskovanje v šolah) <sup>(180)</sup>.

Podobno k neformalnemu učenju učiteljev pripomorejo tudi naravoslovni centri in podobne institucije, njihovo svetovanje je lahko za učitelje zelo koristno. V več državah prav takšne institucije zagotavljajo uresničevanje formalnih ciljev stalnega strokovnega izpopolnjevanja; tako je denimo na Irskem, v Španiji, Franciji, Litvi, na Poljskem, v Sloveniji, na Finskem, Švedskem, v Združenem kraljestvu in na Norveškem. Več informacij o tovrstnih dejavnostih lahko najdete v razdelku 2.2.

V tem razdelku se osredinjamo na pobude za izboljšanje znanja in spretnosti učiteljev naravoslovja, ki niso del promocijskih dejavnosti.

Skoraj vse države poročajo, da je med njihovimi uradnimi programi stalnega izpopolnjevanja tudi predmetnospecifično usposabljanje učiteljev naravoslovja.

Na **Švedskem**, na primer, sestavlja največji del vladne pobude „Spodbujanje učiteljev“ program stalnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev. Z njim želi vlada okrepiti status učiteljev. Pobudo so uveljavljali v letih 2007–2011. V njej je sodelovalo 30.000 učiteljev, ki so si po tej poti lahko izboljšali svojo predmetno kompetentnost, tako teoretsko kot metodično <sup>(181)</sup>.

Le malo pa je nacionalnih pobud, ki bi bile usmerjene v začetno izobraževanje prihodnjih učiteljev naravoslovja.

Na **Danskem** je v novih programih začetnega izobraževanja učiteljev (2006) naravoslovje (*naturfag*) dobilo status enega izmed treh jedrnih predmetov, ovrednotenih z 72 kreditnimi točkami ECTS (drugi dve področji sta matematika in danščina). Zaradi poudarjenega pomena navedenih treh predmetov v danskem osnovnem šolstvu si mora vsak študent kot svojo prvo specializacijo izbrati enega izmed njih. Da bi postalo naravoslovje privlačnejše za študente, so leta 2010 v

---

<sup>(179)</sup> Glej: [http://lamap.inrp.fr/?Page\\_Id=1117](http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=1117)

<sup>(180)</sup> Glej: <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

<sup>(181)</sup> Glej: [http://www.skolverket.se/fortbildning\\_och\\_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805](http://www.skolverket.se/fortbildning_och_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805)



začetnem izobraževanju učiteljev vpeljali poskusno izvajanje več predmetov. To je omogočilo študentom, da si za drugo ali tretjo predmetno specializacijo lahko izberejo tudi naravoslovje (bodisi za primarno ali za nižjo sekundarno raven) v obsegu 36 ECTS. Z vpeljavo naravoslovja kot B- ali C-predmeta naj bi spodbudili več študentov, katerih glavno področje je bilo matematika ali danščina, k odločitvi za dodatni študij naravoslovja. Prvi rezultati kažejo, da se je zanimanje za naravoslovno specializacijo med študenti dejansko povečalo. Ta študijska možnost se bo poskusno izvajala do leta 2012. Potem se bodo odločili, ali naj podaljšajo poskusno dobo, ustavijo poskus ali novi študijski sistem vpeljejo v celoti.

V Estoniji, Grčiji, na Cipru in v Latviji so pobude za usposabljanje prihodnjih in že zaposlenih učiteljev povezane z reformami, ki jih pravkar vpeljujejo (glej 3. poglavje).

V **Estoniji** razpravljajo o začetnem izobraževanju učiteljev v povezavi s kurikularno reformo, ki so jo začeli vpeljevati leta 2011. Večji poudarek dajejo usposabljanju za pedagoško raziskovanje, in to vseh vpletenih (izobraževalcev učiteljev, učiteljev in drugih pedagoških strokovnjakov), tudi učiteljev naravoslovja <sup>(182)</sup>.

V **Latviji** je Zavod za šolstvo v okviru zdajšnje kurikularne reforme pripravil program strokovnega izpopolnjevanja za učitelje vseh naravoslovnih predmetov. Program je modularno sestavljen, module pa sestavljajo splošne smernice za poučevanje sodobne naravoslovne znanosti v šolah, večvrstne metode poučevanja in učenja, laboratorijsko raziskovalno delo in uporaba IKT. Program za osnovnošolske učitelje obsega 54 ur, za izkušene učitelje na nižji sekundarni ravni 36 ur in za učitelje na višji sekundarni ravni 72 ur. Ti programi usposabljanja se bodo vpeljevali postopoma do leta 2012. Namenjeni so vsem učiteljem naravoslovnih predmetov, ki poučujejo po novem kurikulumu, zato so tudi organizirani in financirani v sklopu kurikularne reforme (glej 3. poglavje).

Na Madžarskem, Portugalskem in v Sloveniji izvajajo posebne projekte za izboljšanje praktičnih naravoslovnih spretnosti učiteljev.

Na **Madžarskem** je med glavnimi dejavnostmi Nacionalnega programa za talentirane <sup>(183)</sup> opora stalnemu strokovnemu izpopolnjevanju učiteljev naravoslovja in razvoju talentov v naravoslovnem izobraževanju. Kratki tečaji usposabljanja so namenjeni učiteljem, psihološkim svetovalcem in drugemu osebju, članom šolskega omrežja za talentirane, nevladnih organizacij in drugih. Nacionalni program je namreč oprt na delo omrežja, katerega članice so šole in nevladne organizacije ter številne druge institucije. Program se financira iz sredstev Evropske unije s soudeležbo nacionalnih sredstev, iz proračuna države za Nacionalni sklad za talentirane, Sklada za trg dela in zasebnih virov.

Na **Portugalskem** so zasnovali nacionalni program „Eksperimentalno naravoslovno delo v primarni šoli“. Z njim želijo izboljšati znanje učiteljev primarne šole, jih usposobiti za različne vrste praktičnega dela in okrepiti njihovo vlogo v naravoslovnem izobraževanju. To naj bi dosegli z vpeljevanjem eksperimentalnih dejavnosti neposredno v učilnice, kjer učiteljem pomagajo učitelji svetovalci z osebnim svetovanjem (*coaching*). Učitelji se naučijo, kakšen pedagoški pomen imajo različne vrste praktičnega dela in kako uveljavljati raziskovalno delo v praksi primarne šole. Treba bi bilo raziskati, ali se eksperimentalno delo pri pouku izvaja v skladu s splošnim problemskim načinom poučevanja, ki naj bi pri učencih spodbujalo kritično razmišljanje, argumentacijske spretnosti, logično mišljenje in temeljno naravoslovno znanje. Program financira Ministrstvo za izobraževanje, sredstva pa črpajo tudi iz evropskih skladov. Financiranje je zagotovljeno od šolskega leta 2006/07 do 2019/11. Učitelji se v program vključujejo prostovoljno.

Nacionalna evalvacijska komisija in skupina zunanjih strokovnjakov sta v evalvacijskih poročilih opozorili na naslednje dobre učinke: program omogoča strokovni, osebni in socialni razvoj učiteljev, izboljša se učni uspeh učencev, zagotovljena je kakovost učnega okolja, dobro načrtovanje in organizacija, zelo kakovostni učni viri in napotki, tesna povezanost z nacionalnim kurikulumom.

V **Sloveniji** od leta 2008 naprej izvajajo projekt „Razvoj naravoslovnih kompetenc“ <sup>(184)</sup>. Njegov namen je razviti in preizkusiti smernice za izboljšanje naravoslovne pismenosti v šolah. Glavni cilj projekta je razviti didaktične strategije in

<sup>(182)</sup> Glej: [www.eduko.archimedes.ee/en](http://www.eduko.archimedes.ee/en)

<sup>(183)</sup> <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

<sup>(184)</sup> Glej: <http://kompetence.uni-mb.si/oprojektu.html>

pristope predvsem na tistih področjih naravoslovja, ki lahko pomembno vplivajo na družbo prihodnosti. V okviru projekta so razvili takšne strategije, metode in tehnike, ki zagotavljajo uspešno razlago znanstvenih odkritij v šolski praksi, obenem pa popularizirajo naravoslovne vede med učenci. Partnerici v tem projektu sta Univerza v Mariboru in Univerza v Ljubljani, delata pa skupaj s številnimi osnovnimi in srednjimi šolami ter vrtci. Projekt obsega nove didaktične smernice za naravoslovne vede, razvoj didaktičnega gradiva in modelov za vsako posamezno naravoslovno disciplino, njihovo preizkušanje v šolah ter delavnice za usposabljanje učiteljev.

Srednješolski in osnovnošolski učitelji ter vzgojiteljice predšolskih otrok nenehno preizkušajo novo učno gradivo in ga sprti evalvirajo. Projekt se zaključuje leta 2011.

Vprašanj zaposlovanja in specializacije učiteljev naravoslovja sta se lotili Danska in Združeno kraljestvo, pa tudi Norveška s svojo strategijo promocije naravoslovja.

Leta 2006 je **Danska** vlada oblikovala sklad 230 milijonov DKK za stalno izobraževanje učiteljev javnih šol. Sredstva so bila namenjena predvsem za izobraževanje učiteljev matematike in naravoslovja, čeprav so jih lahko porabili tudi za druge predmete, vključene v pobudo. Pobudo so uresničevali od leta 2006 do 2009. V tem času si je več kot 800 učiteljev pridobilo specializacijo iz naravoslovnega predmetnega področja. Nadaljnjih 430 jih je končalo programe za naravoslovne svetovalce. Na ravni ISCED 3 morajo učitelji v prvem letu zaposlitve opraviti štiridnevni tečaj iz didaktike naravoslovja. Tečaj je glavni pogoj za to, da se lahko zaposlijo za nedoločen čas, plača pa ga šola, na kateri se učitelji zaposlijo.

Pobude v **Združenem kraljestvu (Angliji)** so usmerjene predvsem v privabljanje več kandidatov k naravoslovnemu poučevanju. Pobuda, imenovana Prehodi v pedagoški program, je namenjena tistim, ki želijo spremeniti poklic in poučevati matematiko, naravoslovje ali informacijsko-komunikacijsko tehnologijo (IKT) v državnih sekundarnih šolah v Angliji. Za vpis v program morajo kandidati izpolnjevati določene pogoje: imeti morajo diplomu iz naravoslovja, tehnologije, tehnike, matematike ali sorodnega predmeta, pridobiti pa si morajo tudi priporočilo delodajalca <sup>(185)</sup>. Na voljo so tudi programi izpopolnjevanja <sup>(186)</sup> za diplomante, ki jih zanima poučevanje fizike, matematike ali kemije, vendar potrebujejo za poučevanje učencev sekundarne šole še določeno pedagoškopredmetno znanje. Izpopolnjevanje navadno traja dva tedna, kandidati ga lahko opravijo naenkrat ali pa v daljšem obdobju na večernih tečajih oziroma ob koncu tedna. Tečaji so organizirani za tiste, ki se lahko vpišejo v podiplomski pedagoški študijski program, vendar morajo poprej končati še tečaj za poglobitev znanja določenega predmeta.

## **5.3 Začetno izobraževanje učiteljev matematike in naravoslovja: programi za učitelje razrednega pouka in predmetne specialiste – rezultati ankete SITEP**

### **5.3.1 Uvod in metodologija**

Izobraževanje učiteljev je zelo pomemben dejavnik, ki omogoča uresničevanje kakovostnih standardov poučevanja in dobre izobraževalne rezultate (glej Menter in sod., 2010). Ker uživajo visokošolske institucije precejšnjo avtonomijo, ni dovolj informacij o vsebinah programov začetnega izobraževanja učiteljev. To pa močno otežuje evropske primerjave tega zapletenega področja visokošolskega študija. Zato je evropska enota Eurydice pri agenciji EACEA pripravila novo evropsko anketo o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja (SITEP).

Cilj anketiranja je bil pridobiti informacije o dejanskih vsebinah pedagoških študijskih programov, ne le o priporočilih, ki jih izdajajo nacionalne visokošolske oblasti. Z anketo smo želeli pridobiti tudi podatke, kako visokošolske institucije poučujejo določene kompetence in spretnosti, ki so bistvene za prihodnje

---

<sup>(185)</sup> [http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition\\_to\\_teaching.aspx](http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition_to_teaching.aspx)

<sup>(186)</sup> <http://www.tda.gov.uk/get-into-teaching/subject-information-enhancement/age-groups/teaching-secondary/boost-subject-knowledge.aspx>

učitelje matematike in naravoslovja, kako je to znanje umeščeno v pedagoške študijske programe in koliko je povezano z drugimi študijskimi obveznostmi.

K izpolnjevanju ankete smo povabili 815 evropskih visokošolskih institucij, ki izvajajo 2.225 programov začetnega izobraževanja učiteljev za primarno oziroma nižjo sekundarno raven splošnega izobraževanja. 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.

Po alternativnih poteh do učiteljskega poklica (kot so kratki strokovni programi preusposabljanja iz drugih poklicev) nismo poizvedovali, saj se izvajajo po drugih predpisih, poleg tega alternativne možnosti omogočajo le nekatere države.

Teoretične podlage za pripravo ankete SITEP in obsežen seznam pedagoških visokošolskih institucij smo začeli pripravljati že v začetku leta 2010. Septembra 2010 smo se o vprašalniku posvetovali z vsemi nacionalnimi enotami Eurydice, raziskovalci in razvojniki, preizkusili smo osnutek vprašalnika in ga potrdili. Končna različica vprašalnika je bila pripravljena v 22 jezikih. Pri prevodih smo upoštevali nacionalno izrazoslovje in interpretacije. Anketiranje smo izvedli od marca do junija 2011.

Anketa je bila oprta na spletno orodje. Odgovore nam je poslalo 205 institucij, ki izvajajo 286 pedagoških študijskih programov. Ker je bilo število prejetih odgovorov oziroma delež izpolnjenih anket iz držav zelo majhno, v naslednjih razdelkih predstavljamo samo zbrane rezultate iz držav, od katerih smo prejeli 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 objavljamo v preglednici 3 v Dodatku.

Zaradi majhnega deleža odgovorov podatki niso v celoti reprezentativni in jih zato lahko obravnavamo samo kot primer. Zato tudi ni bilo smiselno pripravljati opisov po posameznih državah ali izračunavati standardne napake.

### **5.3.2 Splošni opis študijskih programov za učitelje razrednega pouka in predmetne specialiste – učitelje matematike in naravoslovja**

Anketo SITEP smo pripravili 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 smo med študijskimi programi za predmetne učitelje povpraševali samo po programih za učitelje matematike in naravoslovnih ved.

Opisna analiza rezultatov ankete SITEP kaže splošni vzorec tega, kar je že doslej znanega o programih začetnega izobraževanja učiteljev razrednega in predmetnega pouka (glej sliko 5.1). 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 moramo, 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<sup>(187)</sup>. 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

---

<sup>(187)</sup> Za več informacij o minimalnem trajanju začetnega izobraževanja učiteljev razrednega pouka in učiteljev predmetnega pouka v nižjem sekundarnem izobraževanju, glej EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), str. 155.

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.

Pedagoške študijske programe za učitelje vseh treh ravni navadno izvajajo samostojne visokošolske enote oziroma oddelki ali pa sodeluje več enot oziroma oddelkov ene institucije. Drugi model je pogostejši pri izobraževanju predmetnih učiteljev.

◆ ◆ ◆ **Slika 5.1: Splošna informacija o programih začetnega 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 smo zbrane podatke še podrobneje analizirali.

**5.3.3 Znanje in kompetence, navedene v programih začetnega izobraževanja razrednih učiteljev in učiteljev matematike oziroma 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. Zbrali smo 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 znanja in spretnosti“. Da bi omogočili neposredne primerjave, smo tem trem vrstam odgovorov določili različno težo. Predpostavili smo, da specifičnim kompetencam oziroma vsebinam najmanjšo pozornost posvečajo v programih, ki vsebujejo le splošna priporočila (ena točka). Srednjo težo (dve točki) smo pripisali programom, pri katerih so bile specifične kompetence oziroma vsebine vključene v določen predmet, najvišjo vrednost pa programom, pri katerih so bile kompetence predmet preverjanja in ocenjevanja (tri točke). Odgovore z več izbranimi možnostmi smo ovrednotili z največ točkami. Slika 5.2 prikazuje ponderirane odgovore v deležih po skupinah in v skupnem seštevku.

Z anketo smo želeli zbrati informacije o določenih kompetencah in spretnostih, ki naj bi bile po navedbah iz strokovne literature (glej razdelek 5.1) bistvene za usposabljanje prihodnjih učiteljev matematike in naravoslovja (glej seznam v sliki 5.2). Večino kompetenc

in vsebinskih področij, ki smo jih analizirali, je bilo mogoče združiti v več širših skupin. Le o eni, to je o „znanju in zmožnosti poučevanja predmetov matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulum“, smo povpraševali 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 kurikuluma je mogoče opredeliti kot vseobsegajočo kompetenco in jo analizirati ločeno od drugih. Druge kompetence pa smo združili v tri širše skupine.

V največjo skupino smo združili 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 že v 3. in 4. poglavju). Dve kompetenci v tej skupini je treba podrobneje pojasniti. Personalizirano poučevanje in učenje pomeni tak način poučevanja, ki zelo podrobno sistematizira otrokovo oziroma mladostnikovo učenje 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 drugo skupino smo združili pet kompetenc pod skupnim naslovom „obravnavanje različnosti“. V tej skupini sta dve vrsti kompetenc: prva je povezana z zmožnostmi poučevanja učencev s posebnimi potrebami in interesi, druga pa z občutljivostjo do razlik med spoloma. Kot smo že omenili (glej 3. poglavje), je kompetenca te vrste pomembna pri reševanju vprašanja slabih učnih dosežkov, spodbujanja nadarjenih učencev in motiviranja tako deklet kot fantov.

Nazadnje smo tri kompetence združili v skupino „kolegialno sodelovanje in raziskovanje“. V to skupino smo vključili pomembne vidike 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 od skupin med seboj povezani v ustaljene vzorce <sup>(188)</sup>, smo lahko izračunali skupne vrednosti na lestvici pomembnosti. Na sliki 5.2 so našeta povprečja po posameznih kompetencah, saj smo tako lahko upoštevali različno število vprašanj v vsaki od skupin.

Študijski programi za učitelje razrednega pouka in za učitelje matematike oziroma naravoslovja so si bili precej podobni v načinu, kako so obravnavali matematične in naravoslovne kompetence in vsebinska področja. V povprečju smo vsem kompetencam oziroma vsebinskim področjem dodelili srednjo pomembnost, kakršno ima sicer skupina „del določenega predmeta v študijskem programu“ (glej sliko 5.2).

<sup>(188)</sup> 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 5.2: 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 %	Napitek za ocenjevanje %	Ni v programu %	Skupaj
<b>Razredni učitelji</b>					
<b>Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulumu</b>	46,5	83,7	76,7	0,0	<b>2,7</b>
<b>Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij</b>					<b>2,1</b>
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
<b>Obravnavanje različnosti</b>					<b>1,6</b>
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
<b>Kolegialno sodelovanje in raziskovanje</b>					<b>1,9</b>
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
<b>Vse kompetence</b>					<b>1,9</b>
<b>Predmetni učitelji</b>					
<b>Znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulumu</b>	21,9	83,1	61,3	2,5	<b>2,5</b>
<b>Ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij</b>					<b>2,1</b>
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
<b>Obravnavanje različnosti</b>					<b>1,8</b>
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
<b>Kolegialno sodelovanje in raziskovanje</b>					<b>2,0</b>
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
<b>Vse kompetence</b>					<b>2,0</b>

### **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 kurikulumata**

Vseobsegajoča kompetenca „znanje in zmožnosti za poučevanje matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikulumata“ 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 pripravljane učencev na to, da en ali več delov naloge opravijo skupaj v majhnih skupinah, je pomemben motivacijski vidik učenja (glej 3. poglavje). Kot kaže naša 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 3. 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 razumemo 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 nismo našli 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 5.5), kar lahko pomeni, da bi jih preverjanje njihovega znanja z listovnikom lahko navedlo k uporabi te metode v njihovi poznejši praksi

poučevanja. To si lahko razlagamo 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

Zadovoljevanje potreb zelo različnih učencev in različnih interesov fantov in deklet je zelo pomembno pri spodbujanju motivacije za učenje (glej 3. poglavje). Vendar pa je bila kompetenca za „obravnavanje različnosti“ najmanj poudarjena v obeh vrstah programov, o katerih smo prejeli anketne odgovore. 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).

#### 5.3.4 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, smo pogledali, ali je mogoče ugotoviti kakšne izrazite vzorce v načinu, kako so obravnavane v programih. V tem razdelku zato analiziramo, 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 smo pedagoške študijske programe razvrstili 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 kurikulumata“. Odgovore smo po sorodnosti lahko razvrstili v štiri različne skupine, pri čemer so bile navedene kompetence v posamezni skupini obravnavane podobno (glej sliko 5.3) <sup>(189)</sup>.

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, ki smo jih analizirali v anketi, je spadala v to najvišjo skupino.

---

<sup>(189)</sup> 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 5.3: Srednje vrednosti na lestvicah 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
<b>Vsi pedagoški študijski programi</b>	<b>22,7 %</b>	<b>33,0 %</b>	<b>26,1 %</b>	<b>18,2 %</b>
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 kompetenc, po katerih smo povpraševali, 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 smo zbrali podatke 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; označili smo jo kot „visoko/srednjo, razen pri različnosti“. V to skupino smo lahko razvrstili okrog ene tretjine 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. Označili smo jo kot „srednjo“.

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 lahko rečemo, da obravnavanje različno uspešnih učencev in občutljivost do razlik med spoloma v mnogih pedagoških študijskih programih nista ustrezno rešeni.

V anketi SITEP smo spraševali tudi o nekaterih drugih pomembnih vidikih pedagoških študijskih programov. V naslednjih razdelkih na kratko predstavljamo vprašani partnerstva z zunanjimi deležniki in preverjanja znanja.

### 5.3.5 Partnerstva med izvajalkami pedagoških študijskih programov in zunanjimi deležniki

Izvajalke študijskih programov za razredne in predmetne učitelje, ki so se odzvale na našo anketo, so zelo podobno odgovarjale na vprašanje sodelovanja z zunanjimi deležniki (glej sliko 5.4). 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 5.4: 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

Vir: Eurydice, Anketa SITEP

#### **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. Pomanjkanje sodelovanja z zasebnim sektorjem, izraženo v anketi SITEP, je bilo precej nepričakovano, saj so mnoge države sicer poročale o številnih pobudah povezovanja z zasebnimi podjetji in šolami (glej 2. poglavje).

Zanimivo pa je to, da so institucije za izobraževanje učiteljev z zunanjimi deležniki manj kot na katerem koli drugem področju sodelovale pri raziskovanju. Samo pri 20 % pedagoških študijskih programov so poročale o sklenjenih partnerstvih s šolami za izvajanje raziskav. Kaže, da je pri raziskavah in razvoju inovativnih pedagoških praks za izobraževanje prihodnjih učiteljev še veliko neizrabljenih možnosti sodelovanja z zunanjimi deležniki.

### 5.3.6 Ocenjevanje znanja prihodnjih učiteljev razrednega in predmetnega pouka

Ocenjevanje znanja je pomemben del študijskega procesa; poteka lahko v različnih oblikah in ima različne namene (glej 4. poglavje). Zato smo vprašanje o ocenjevanju znanja v pedagoških študijskih programih povezali tako z vsebinskim znanjem kot s spretnostmi poučevanja. (glej sliko 5.5). 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 5.5: 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 smo poskušali nakazati, kako se v nekaterih evropskih državah usposablja prihodnji učitelji. Ne smemo pozabiti, 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**

V zadnjih šestih letih se je raziskovanje znanja in spretnosti, ki ga potrebujejo učitelji naravoslovja, ter njihovega strokovnega izpopolnjevanja precej razširilo.

Raziskovalci so ugotovili, da sta znanje in razumevanje modeliranja kot bistvenega znanstvenega postopka velikega pomena za študij. Ta postopek namreč pozitivno vpliva na učiteljevo razumevanje narave znanosti, to pa je zelo pomembno, če naj bi bil usposobljen za prenašanje temeljnih zakonitosti naravoslovja učencem. Ugotovili so, da je mogoče naravo znanosti spodbujati z uporabo metakognitivnih strategij.

Prav tako so ugotovili, da je mogoče strokovnovsebinsko znanje prihodnjih učiteljev izboljšati z združevanjem učenja določenih vsebin in možnosti razpravljanja o načinih poučevanja teh vsebin.

V nekaterih študijah so dokazali, da je pridobivanje praktičnih spretnosti študentov v šolskih naravoslovnih laboratorijih pomanjkljivo zato, ker nimajo znanja, potrebnega za načrtovanje, izvajanje in upravljanje laboratorija. Ugotovili so, da je treba izboljšati načine ocenjevanja študentovih kompetenc v laboratorijskih okoljih.

V mnogih študijah so proučevali, kako poučevati in se učiti z raziskovanjem in kako spremeniti pouk, da bi bil bolj problemsko naravnani. Še naprej raziskovalci proučujejo tudi zapletena vprašanja o tem, kako ravnanje učiteljev s standardnih metod, ki so jih izkusili med svojim študijem, preusmeriti k novim problemskim načinom poučevanja. Različni programi in strategije predstavljajo zglede, kako je mogoče razvijati te spretnosti.

Iz novejših raziskav je mogoče izluščiti številna vprašanja začetnega izobraževanja učiteljev in njihovega stalnega strokovnega izpopolnjevanja. Raziskano je bilo vprašanje obravnave kognitivnega konflikta, ki ga doživijo učitelji in študenti, kadar se njihove razlage znanstvenega sveta ne ujemajo s tistim, kar so znanstveniki že zanesljivo ugotovili. Tudi pri učenju tega, kako odkriti takšne vnaprejšnje predstave in jih spremeniti, je bil dosežen določen napredek.

Nekaj študij je pokazalo, da morajo biti cilji programa izpopolnjevanja usklajeni s potrebami učiteljev. Dokazi potrjujejo domnevo, da je težko doseči spremembe, če v programu stalnega strokovnega izpopolnjevanja ne upoštevamo zahtev, ki jih pred učitelja postavlja šola, in njegovih osebnih potreb. Dovolj obsežni programi izpopolnjevanja, ki bi krepili pomembne prvine usposabljanja, niso prav pogosti, čeprav je znano, da imajo večji učinek na spreminjanje učiteljevega ravnanja.

Samozaupanju ali samoučinkovitosti kot načinu, kako povečati učiteljevo uspešnost in oceniti njegovo rast in razvoj, je posvečena precejšnja pozornost. Zmanjšuje se stalno strokovno izpopolnjevanje v obliki enkratnih delavnic, saj je bilo dokazano, da imajo v primerjavi z daljšim usposabljanjem bolj malo vpliva na učiteljevo strokovno delo.

Druge strategije za izboljšanje učinkovitosti stalnega strokovnega izpopolnjevanja, ki so jih proučevali v novejših raziskavah, obsegajo spodbujanje kolegialnosti v šolah. Pri tem je načrtovanje pouka ali timsko poučevanje gibalo, ki omogoča strokovnjakom, da ustvarjalno izboljšajo poučevanje. Dokazano je bilo, da pozitivne rezultate zagotavljata tudi šolsko mentorstvo (usmerjeno v aktualne probleme in vprašanja) in celo akcijsko raziskovanje.

V državah, v katerih so sprejeli strateški okvir za promocijo naravoslovnega izobraževanja, so v njem načrtali tudi izboljšanje izobraževanja učiteljev naravoslovja. Šolska partnerstva, naravoslovni centri in podobne institucije prispevajo k neformalnemu učenju učiteljev in jim lahko pomagajo z dragocenimi nasveti. Naravoslovni centri v nekaterih državah zagotavljajo učiteljem tudi določene dejavnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje.

Skoraj vse države poročajo o tem, da njihove šolske oblasti med uradnimi programi za usposabljanje

že zaposlenih učiteljev zagotavljajo tudi posebne programe, namenjene učiteljem naravoslovja. V nekaterih primerih ti programi spremljajo vpeljevanje kurikularnih reform. Države poročajo tudi o določenih nacionalnih pobudah v začetnem izobraževanju učiteljev naravoslovja, čeprav te niso zelo pogoste.

V začetnem izobraževanju si prihodnji učitelji pridobijo največji del didaktičnega in metodičnega znanja in vse temeljno znanje, ki je potrebno za razvoj njihovih metodičnih spretnosti. Ker izvajalke pedagoških študijskih programov uživajo veliko institucionalno avtonomijo, je EACEA zbrala podatke o programih neposredno pri njih, in sicer s pilotno anketo SITEP (*Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science*).

Kljub majhnemu številu prejetih odgovorov je mogoče ugotoviti podobne splošne značilnosti pedagoških študijskih programov, pregledanih z anketo SITEP, kot so že sicer znane iz ugotovitev o razlikah med programi za razredne in predmetne učitelje. Kazalci, izračunani iz skupnih rezultatov 203 pregledanih programov, bolj ali manj potrjujejo vzorce, ugotovljene že iz prejšnjih raziskav.

Najpomembnejša kompetenca, ki je opredeljena v pedagoških programih, je znanje in zmožnost poučevanja predmetov matematike oziroma naravoslovja iz uradnega kurikuluma. 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, na primer, 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.

Najpogostejše področje sodelovanja med institucijami za izobraževanje učiteljev in drugimi deležniki je izvajanje programa, partnerstva pa se najmanjkrat pojavljajo pri raziskovanju. Glavni partnerji institucij za izobraževanje učiteljev so primarne in sekundarne šole. Mnoge institucije sodelujejo tudi z nacionalnimi in lokalnimi vladnimi organizacijami. Bolj malo pa je partnerstev s podjetji ali organizacijami civilne družbe. To je nekoliko presentljivo glede na številne projekte sodelovanja in skupne pobude šol in podjetij, zlasti v naravoslovnem izobraževanju (glej 2. poglavje).

Tradicionalne oblike ocenjevanja študentov, kot so ustni in pisni izpiti ter hospitacije, so najpogostejše metode ocenjevanja, ki jih uporabljajo na institucijah za izobraževanje učiteljev, ki so odgovorile na anketo. Čeprav je ovrednotenje listovnika najmanj pogost način ocenjevanja vsebinskega znanja, ga načrtujejo v več kot polovici programov kot orodje ocenjevanja študentovih metodičnih spretnosti. Preverjanje znanja učencev z uporabo listovnika pa v pedagoških študijskih programih ni zelo pogosto predvidena.

Zanimivo je to, da je pri kompetencah med pedagoškimi študijskimi programi za učitelje razrednega in predmetnega pouka več podobnosti kot razlik. Lahko rečemo, da se v obeh vrstah programov kompetence obravnavajo podobno, kjer koli v programu se pojavijo. Če naj se neka kompetenca pri študentih ocenjuje, se bodo večinoma tudi vse druge; če je kompetenca del posebnega predmeta, bodo najverjetneje tudi vse druge. Če je v programu zapisano le splošno priporočilo za razvijanje matematičnih oziroma naravoslovnih metodičnih spretnosti študentov, se podobno na splošno omenjajo tudi druga vsebinska področja.



## GLAVNE UGOTOVITVE

---

V pričujoči študiji smo preiskali organizacijske značilnosti poučevanja naravoslovja po Evropi in preverili, kje in kakšne politike in strategije za izboljšanje poučevanja in promocije naravoslovnega učenja v šolah so uveljavljene. Posebej smo raziskovali, kakšno pomoč imajo učitelji pri spreminjanju odnosa učencev do naravoslovja in vzbujanju zanimanja za to pomembno predmetno področje. V študiji smo predstavili tudi pregled novejši znanstvene literature o naravoslovnem izobraževanju, glavne ugotovitve iz mednarodnih raziskav (PISA in TIMSS) ter rezultate pilotne ankete Eurydice o programih začetnega izobraževanja učiteljev.

### **A Države sprejemajo mnoge posamične pobude, celovite strategije za izboljšanje naravoslovnega izobraževanja pa so redke**

Le nekaj evropskih držav je sprejelo strateški okvir za promocijo naravoslovnega izobraževanja. V teh državah cilje promocije povezujejo večinoma s splošnimi izobraževalnimi nalogami in družbo kot celoto, lahko pa so usmerjeni tudi neposredno v šole. Nekatera področja šolskega izobraževanja, ki se navadno opredeljujejo kot zelo pomembna, je treba izboljšati. To so kurikulumi, načini poučevanja in izobraževanje učiteljev. Strategije so lahko usmerjene na eno ali več teh področij, v vsakem primeru pa pri njihovem uresničevanju sodelujejo številni deležniki.

V mnogih državah so razvita šolska naravoslovna partnerstva, lahko se pojavijo kot samostojna posamična pobuda ali pa so organizirana v okviru širše strategije. Organiziranost takšnih partnerstev po evropskih državah je v obeh primerih zelo različna. Povezuje lahko različne partnerje, od vladnih agencij in visokošolskih institucij do naravoslovnih društev in zasebnih podjetij. Čeprav se nekatera partnerstva ukvarjajo samo z določeno dejavnostjo, pa večina vendarle usmerja svojo dejavnost na različna področja naravoslovnega izobraževanja. Kaže pa, da se le malo partnerstev ukvarja z vprašanjem, kako povečati zanimanje deklet za naravoslovje. Vsa partnerstva, o katerih poročamo v tej študiji, imajo enega ali več naslednjih skupnih ciljev:

- s seznanjanjem učencev in dijakov z naravoslovnimi postopki promovirati znanje, raziskovanje in naravoslovnoznanstveno kulturo,
- učencem in dijakom omogočiti vpogled v uporabno naravoslovje, še zlasti z navezovanjem stikov s tistimi podjetji, ki pri svoji dejavnosti uporabljajo naravoslovje,
- okrepiti naravoslovno izobraževanje s spodbudami za uveljavljanje naravoslovnega kurikuluma in poudarjanjem njegovega pomena; zagotavljati učiteljem priložnosti za stalno strokovno izpopolnjevanje, zlasti pri praktičnem delu in učenju z raziskovanjem; spodbujati naravoslovnih dejavnosti učencev in dijakov,
- predstaviti možnosti zaposlovanja naravoslovcev in tako opogumljati talentirane učence in dijake, da se v večjem številu odločajo za poklice na področjih matematike, naravoslovja in tehnologije.

K promociji naravoslovnega izobraževanja v Evropi pripomorejo tudi naravoslovni centri in podobne institucije. Dve tretjini držav poroča, da imajo takšne institucije, ki na nacionalni ravni učencem zagotavljajo dejavnosti, s katerimi dopolnjujejo šolsko izobraževanje. Ti naravoslovni centri pogosto zagotavljajo tudi usposabljanje učiteljev.

V večini držav, ki uveljavljajo strategijo promocije naravoslovja, ob tem zagotavljajo tudi svetovanje in usmerjanje v naravoslovne poklice. Drugod pa je takšno poklicno usmerjanje v poklice prihodnjih naravoslovnih znanstvenikov bolj redko, vendar v mnogih državah izvajajo programe in projekte, ki jih spremlja tudi usmerjanje učencev v naravoslovje, pa čeprav le v omejenem obsegu. Omeniti je treba,

da je zelo malo držav, ki svoje pobude usmerjajo v spodbujanje deklet k izbiri poklica v naravoslovju.

Malo je tudi držav, ki vpeljujejo posebne programe ali projekte za spodbujanje nadarjenih in talentiranih učencev in dijakov. Takšnim učencem navadno omogočajo dodatne naravoslovne učne dejavnosti po pouku, primerne njihovim potrebam.

Kaže, da je v številnih državah cela vrsta dejavnosti namenjena promociji naravoslovnega izobraževanja, vendar je njihov dejanski vpliv pogosto težko meriti. Evalvacije preteklih strategij za promocijo naravoslovja so razkrile, da je za uspeh pomembno zagotoviti ustrezno koordinacijo vseh dejavnosti. Pokazalo se je tudi to, da je lahko promoviranje naravoslovja od spodaj navzgor zelo dobro, tako za učence kot za učitelje.

Za uspeh promocijske kampanje je pomembno izpolnjevanje pogojev:

- sklenitev dogovora o izvajanju dejavnosti s sodelujočimi institucijami,
- opredelitev merljivih ciljev in določitev odgovornosti za njihovo uresničevanje,
- poročanje o rezultatih in razširjanje dobre prakse,
- spremljanje izvajanja.

## **B Od integriranega naravoslovnega izobraževanja na nižjih ravneh do poučevanja ločenih naravoslovnih predmetov na višjih ravneh šolanja**

V vseh evropskih državah se naravoslovno izobraževanje začne z enim splošnim integriranim predmetom, ta način poučevanja se nato nadaljuje skoraj povsod prav do konca primarnega izobraževanja. V mnogih državah tako poučujejo naravoslovje še eno ali dve leti na ravni nižjega sekundarnega izobraževanja.

Proti koncu nižjega sekundarnega izobraževanja pa se poučevanje naravoslovja navadno razdeli na ločene predmete, biologijo, kemijo in fiziko. Kot je razvidno iz kurikularnih dokumentov držav, pa vseeno v mnogih državah še naprej poudarjajo povezanost med različnimi predmeti, učitelje pa spodbujajo k medpredmetnemu povezovanju vsebin povsod, kjer je mogoče.

Na ravni splošnega višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3) je večina evropskih držav uveljavila pouk po „ločenih predmetih“. Poučevanje naravoslovja organizirajo različno, odvisno od smeri in različnih izobraževalnih poti, ki jih izberejo dijaki. Zato se vsi dijaki naravoslovja ne učijo na enaki ravni zahtevnosti in v vseh letnikih višjega sekundarnega izobraževanja. V večini držav pa so naravoslovni predmeti vendarle obvezni za vsakega dijaka vsaj eno leto.

## **C V učnih načrtih naravoslovnih predmetov je več pozornosti namenjene kontekstualnim vprašanjem in praktičnim dejavnostim**

V kurikulumu morajo biti poudarjene povezave vsebin z osebni izkušnjami učencev in dijakov, da lahko učitelji vplivajo na njihovo motivacijo in zanimanje za naravoslovje. Pomembno je tudi povezovanje naravoslovja s sodobnimi družbenimi problemi in pogovarjanje o njegovih filozofskih vidikih. Strokovnjaki za kontekstualizacijo naravoslovnega pouka najpogosteje priporočajo obravnavo sodobnih družbenih vprašanj. V skoraj vseh evropskih državah priporočajo, da učitelji pri pouku obravnavajo skrb za okolje in uporabo dosežkov naravoslovne znanosti v vsakodnevnem življenju. Bolj ko so naravoslovnoznanstvene metode abstraktne, večkrat kot se v učnem načrtu navaja „narava znanosti“ oziroma produkcija znanstvenega znanja, bolj je verjetno, da bo naravoslovje v uradnih smernicah organizirano po ločenih predmetih, ti pa se v večini evropskih držav poučujejo v poznejših letih šolanja.



Dejavnosti, priporočene za naravoslovje na primarni ravni, pogosto spremlja praktično eksperimentalno in projektno delo, ki zahteva sodelovanje učencev. Uradne smernice evropskih držav na splošno spodbujajo različne oblike aktivnega učenja in raziskovalne načine skupnega dela, in to od primarne ravni izobraževanja naprej.

V zadnjih šestih letih so v več kot polovici proučevanih evropskih držav vpeljevali splošne kurikularne reforme različnih ravni izobraževanja, te pa so seveda povezane tudi z naravoslovnimi kurikulumi. Glavno gibalno reform je bila v mnogih državah želja, da bi udeležili koncept evropskih ključnih kompetenc.

S tem namenom so si države prizadevale naravoslovni kurikulum bolj kontekstualizirati in vanj vnesti več praktičnega učenja. Lahko rečemo, da želijo šolske politike z reformami, usmerjenimi v usklajevanje naravoslovnih spretnosti s konceptom ključnih kompetenc, okrepiti pomen naravoslovnega izobraževanja.

#### **D Za učence s slabimi dosežki v naravoslovju ni nobenih posebnih ukrepov pomoči**

Nobena evropska država nima posebne strategije pomoči učencem s slabimi dosežki pri naravoslovnih predmetih. Tem učencem je pomoč navadno zagotovljena v enaki obliki kot vsem drugim učno šibkim učencem in dijakom pri katerem koli predmetu. Najpogostejše splošne oblike pomoči so notranja diferenciacija pouka, individualna učna pomoč učencu, kolegialno učenje, tutorstvo in organiziranje pouka po skupinah glede na sposobnosti učencev. Majhne skupine za učno pomoč so organizirane navadno po koncu rednega pouka. V večini držav šole same določijo, kakšno vrsto pomoči bodo zagotavljale učencem; prenos pedagoških pristojnosti na šole omogoča učiteljem, da prilagajajo učno pomoč konkretnim okoliščinam in posameznikovim potrebam. Samo nekaj držav je uveljavilo nacionalne programe obravnavanja splošnega slabega učnega uspeha v šolah.

#### **E Še naprej prevladujejo tradicionalne metode preverjanja in ocenjevanja znanja**

Glavni cilj smernic za preverjanje in ocenjevanje znanja je zagotoviti, da se znanje in spretnosti učencev ovrednotijo v skladu s cilji oziroma učnimi izidi, zapisanimi v učnih načrtih. Takšne smernice imajo v polovici evropskih držav oziroma regij.

Tovrstne smernice vsebujejo v glavnem priporočila o postopkih, ki naj jih uporabljajo učitelji, kadar pri svojih učencih preverjajo učni napredek. Najpogosteje priporočene metode so tradicionalni pisni in ustni preizkusi, ocenjevanje učenčevega dela pri pouku in projektne dela. Naj poudarimo, da ni mogoče razlikovati med posebnimi navodili za preverjanje in ocenjevanje naravoslovnega znanja in navodili, ki veljajo za druge kurikularne predmete. V obeh primerih se priporočajo podobni postopki. Na splošno pa je v uradnih navodilih mogoče le redko najti gradivo, ki bi bilo v pomoč učiteljem pri preverjanju znanja.

## **F Standardizirani preizkusi znanja naravoslovja vsaj enkrat med obveznim izobraževanjem**

V večini evropskih držav oziroma regij preizkušajo naravoslovno znanje in spretnosti učencev oziroma dijakov po standardiziranih postopkih vsaj enkrat med obveznim izobraževanjem (ISCED 1 in 2) oziroma med višjim sekundarnim izobraževanjem (ISCED 3). Med državami pa so pomembne razlike v tem, kako pogosto se organizirajo nacionalni preizkusi znanja naravoslovnih predmetov in pri kateri starosti oziroma v katerem razredu ali letniku. V večini držav oziroma regij preizkušajo znanje naravoslovja vsaj enkrat na vsaki od ravni izobraževanja.

Na primarni in nižji sekundarni ravni izobraževanja (ISCED 1 in 2) so naravoslovni predmeti, pri katerih se znanje preizkuša po standardiziranih postopkih, obvezni za vse učence, na ravni višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3) pa so pogosto med izbirnimi predmeti. Očitno je, da za zdaj naravoslovje še nima tako uglednega položaja kot matematika in materni jezik, čeprav se vse pogosteje in v vse več državah pojavlja v postopkih nacionalnih preizkusov znanja.

## **G Izobraževanje učiteljev: številne nacionalne pobude za izboljšanje spretnosti učiteljev**

Kot so pokazale evalvacije strategij za promocijo naravoslovja, je za šolsko politiko krepitev pedagoške kompetentnosti učiteljev zelo pomembna.

Raziskovanje naravoslovnega izobraževanja se je v zadnjih petih letih preusmerilo v poučevanje z raziskovanjem. Zato smo v tej študiji razčlenjevali kompleksno vprašanje premika poučevanja od tradicionalnih k proučevalnim metodam in pretehtali korake, ki so potrebni za to, da se takšna temeljita sprememba v načinu poučevanja tudi dejansko izpelje.

Raziskovalci strokovnega izpopolnjevanja učiteljev so ugotovili, da je težko uspešno spreminjati šolsko prakso; potrdili so, kar je bilo že znano o učinkovitih metodah poučevanja, odkrili pa so tudi nove smeri razvoja. Na primer, strokovno izpopolnjevanje učiteljev, ki so ga povezali z evalvacijo pouka in timskim poučevanjem, je dalo dobre rezultate v šolah in pri učiteljih, ki so te metode uporabljali.

Pozornost vzbujajo tudi bolj svojevrstni izzivi, kot na primer vprašanja, kako v novih učnih situacijah reševati problem vnaprejšnjih prepričanj učencev in učiteljev, kako spodbuditi učence k modeliranju naravoslovnih postopkov in na primeren način poučevati laboratorijsko delo ter ga ustrezno ocenjevati.

Države, ki so sprejele strateški okvir za promocijo naravoslovnega izobraževanja, navadno načrtujejo tudi izboljšanje izobraževanja učiteljev naravoslovja. Šolska partnerstva, naravoslovni centri in podobne institucije lahko učiteljem ponudijo dragocene nasvete in prispevajo k njihovem neformalnemu učenju. Naravoslovni centri v nekaterih državah izvajajo tudi določeno formalno strokovno izpopolnjevanje, namenjeno učiteljem.

Skoraj vse države poročajo, da njihove šolske oblasti v uradne programe usposabljanja že zaposlenih učiteljev vključujejo tudi izpopolnjevanje učiteljev naravoslovja. Nacionalne pobude, ki bi bile usmerjene v začetno izobraževanje učiteljev naravoslovja, pa niso prav pogoste.

## H Začetno izobraževanje učiteljev: še naprej osredinjeno na kurikulum

Kljub majhnemu številu prejetih odgovorov lahko trdimo, da so institucije, ki so izpolnile vprašalnike SITEP, potrdile že znane vzorce podobnosti in razlik med študijskimi programi za učitelje razrednega in predmetnega pouka. Zato se nam je zdelo smiselno opraviti analizo študijskih programov iz 12 izobraževalnih sistemov in predstaviti rezultate.

Ugotovitve na podlagi zbranih podatkov o 203 študijskih programih so bolj ali manj skladne s tem, kar so potrdile že druge raziskave. Najpomembnejše področje kompetentnosti, opredeljeno v pedagoških študijskih programih, je znanje in zmožnost poučevati matematične in naravoslovne predmete iz uradnega kurikulumu. Ta kompetenca se pri večini prihodnjih učiteljev tudi ocenjuje. Kompetenci, kot sta ustvarjanje bogatega nabora učnih situacij ali uporaba različnih didaktičnih metod, se navadno omenjata kot del posebnega predmeta v obeh vrstah študijskih programov, za učitelje razrednega in predmetnega pouka. Tudi metode uporabe sodelovalnega ali projektnega učenja in učenja z raziskovanjem ali problemskega učenja so pogosto opredeljene v obeh vrstah pedagoških študijskih programov.

Manj pogosto pa je v programih priprave prihodnjih učiteljev matematike oziroma naravoslovja mogoče najti obravnavanje različnosti, na primer poučevanje različnih učencev, upoštevanje različnih interesov fantov in deklet in izogibanje spolnim stereotipom v stikih z učenci. Naštete kompetence so na splošno najmanj prisotne v programih, čeprav je bilo dokazano, da je vprašanje različnosti zelo pomembno za spodbujanje motivacije in izboljšanje slabega učnega uspeha učencev.

Partnerstva med institucijami za izobraževanje učiteljev in drugimi deležniki so zelo pomembna, če naj bi bili študijski programi v skladu s potrebami šol in učencev. Najpogosteje je sodelovanje vzpostavljeno na izvedbeni ravni, najmanj sodelovanja pa je pri raziskovanju. Primarne in sekundarne šole so glavne partnerice institucijam za izobraževanje učiteljev. Proti pričakovanjem pa je zelo malo partnerstev pri naravoslovnem študiju s podjetji ali organizacijami civilne družbe.

Rezultati pilotne ankete seveda le nakazujejo, kako naj bi bili prihodnji učitelji pripravljene na pedagoško delo, saj iz vsebin pedagoških študijskih programov ni mogoče neposredno sklepati o njihovih dejanskih didaktičnih zmožnostih in znanju. Kljub temu pa rezultati ankete SITEP in podatki, pridobljeni z institucij za izobraževanje učiteljev, prispevajo nekaj konkretnih informacij o tem, kako se zdaj usposablja prihodnji učitelji. S temi podatki smo dopolnili informacije, zbrane na podlagi nacionalnih uradnih smernic.



- Abd–El–Khalick, A., Akerson, V., 2009. The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 31(16), str. 2161–2184.
- Adams, R., Wu, M., ur., 2000. *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD.
- Aguiar, O., Mortimer, E. F. in Scott, P., 2010. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), str. 174–193.
- Aikenhead, G.S., 2005. Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), str. 384–397.
- Akerson, V. in sod., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), str. 21–40.
- Akcay, H., Yager, R., 2010. Accomplishing the Visions for Teacher Education Programs Advocated in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), str. 643–664.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. H. in Sørensen, H., 2007. The Relationship of Capability Beliefs and Teaching Environments of New Danish Elementary Teachers of Science to Teaching Success. V: Pintó, Roser, Couso, Digna, eds. *Contributions from Science Education Research*. Dordrecht: Springer, str. 131–142.
- Anderson, Ch., 2007. Perspectives on Science Learning. V: S. Abell, in N., Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, str. 3–31.
- Anderson, J., Bachor, D., 1998. A Canadian perspective on portfolio use in student assessment. *Assessment in Education*, 5(3), str. 327–353.
- Anderson, R., 2007. Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. V: S. Abell in N. Lederman, ur. *Handbook of Research on Science Education*, str. 807–831.
- Appleton, K., 2007. Elementary Science Teaching. V: S. Abell in N. Lederman, ur. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, str. 493–537.
- Appleton, K., 2008. Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), str. 523–545.
- Atkin, J.M., 1998. The OECD study of innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), str. 647–660.
- Ayala, C. in sod., 2008. From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), str. 315–334.
- Baker, D., LeTendre, G.K., 2005. *National differences, global similarities: world culture and the future of schooling*. Stanford, CA: Stanford Social Sciences.
- Ballstaedt, S., 1995. *Interdisziplinäres Lernen: Aspekte des fächerverbindenden Unterrichts* [Interdisciplinary learning: Aspects of subject–integrative courses]. Tübingen: DIFF.
- Bandura, A., 1997. *Self–efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Baram–Tsabari, A., Yarden, A., 2008. Girls' biology, boys' physics: evidence from free–choice science learning settings. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), str. 75–92.

- Barrow, L., 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), str. 265–278.
- Bautista, N., 2011. Investigating the Use of Vicarious and Mastery Experiences in Influencing Early Childhood Education Majors' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), str. 333–349.
- Bell, B., 2007. Classroom assessment of science learning. V: S. Abell, in N., Lederman, ur. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., str. 537–559.
- Bell, L., Smetana L. in Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction: assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teacher*, 72(7), str. 30–33.
- Bell, R., Matkins, J. in Gansneder, B., 2010. Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, str. 414–436.
- Bennett, J., Lubben, F. in Hogarth, S., 2007. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), str. 347–370.
- Bevins, S., Brodie, M. in Brodie, E., 2005. *A study of UK secondary school students' perceptions of science and engineering*. Paper presented at the European Educational Research Association Annual Conference, Dublin, 7. – 10. september 2005. [pdf] Dostopno na: <http://shura.shu.ac.uk/956/1/fulltext.pdf> [Vpogled 20. septembra 2010].
- Black, P., Wiliam, D., 1998a. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), str. 7–74.
- Black, P., Wiliam, D., 1998b. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), str. 139–148.
- Bleicher, R., 2007. Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), str. 841–860.
- Bloom, B., Hastings, J. in Madaus, G., 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw–Hill book company.
- Bradbury, L., Koballa, T., 2007. Mentor Advice Giving in an Alternative Certification Program for Secondary Science Teaching: Opportunities and Roadblocks in Developing a Knowledge Base for Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), str. 817–840.
- Brand, B., Wilkins, J., 2007. Using Self-Efficacy as a Construct for Evaluating Science and Mathematics Methods Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), str. 297–317.
- Breen, R., Jonsson J.O., 2005. Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational attainment and Social Mobility. *Annual Review of Sociology*, 31, str. 223–43.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., in Hallar, B., 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), str. 1–22.
- Britton, E., Schneider, S., 2007. Large-Scale Assessments in Science Education. V: S. Abell, in N., Lederman, ur. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., str. 1007–1040.
- Brotman, J.S., Moore, F.M., 2008. Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), str. 971–1002.

- Capobianco, B., Feldman, A., 2010. Repositioning Teacher Action Research in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), str. 909–915.
- Cleaves, A., 2005. The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), str. 471–486.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), str. 451–463.
- Cormas, P., Barufaldi, J., 2011. The Effective Research–Based Characteristics of Professional Development of the National Science Foundation’s GK–12 Program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), str. 255–272.
- Criado, A., García–Carmona, A., 2010. Prospective Teachers’ Difficulties in Interpreting Elementary Phenomena of Electrostatic Interactions: Indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Teacher Education*, 32(6), str. 769–805.
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), str. 297–334.
- Christidou, V., 2006. Greek Students’ Science–related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28(10), str. 1181–1199.
- Czerniak, C.M., 2007. Interdisciplinary science teaching. V: S. Abell, in N., Lederman, ur. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., str. 537–559.
- Danusso, L., Testa, I. in Vicentini, M., 2010. Improving Prospective Teachers’ Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. V: *International Journal of Science Education*, 32(7), str. 871–905.
- DCELLS/Welsh Assembly Government, 2008. *Science in the National Curriculum for Wales* [Spletna objava] Dostopno na: [http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum\\_and\\_assessment/arevisedcurriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en](http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum_and_assessment/arevisedcurriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en) [Vpogled 11. oktobra 2011].
- DELLS (The Department for Education, Lifelong Learning and Skills), 2001. *The Learning Country: Vision into Action*. Cardiff, Welsh Assembly Government. [Spletna objava] Dostopno na: <http://wales.gov.uk/dcells/publications/publications/guidanceandinformation/learningcountry/learningcountryvis-e.pdf?lang=en> [Vpogled 23. februarja 2011].
- Dillon, J., Osborne, J., 2008. *Science Education in Europe: Critical reflections*. [pdf] London: the Nuffield Foundation. Dostopno na: [http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final.pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf) [Vpogled 20. decembra 2010].
- Dresner, M., Worley, E., 2006. Teacher Research Experiences, Partnerships with Scientists, and Teacher Networks Sustaining Factors from Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), str. 1–14.
- Duschl, R.A., Gitomer, D., 1997. Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), str. 37–73.
- Duncan, R., Pilitsis, V. in Piegaro, M. 2010. Development of Preservice Teachers’ Ability to Critique and Adapt Inquiry–based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), str. 1–14.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. *Key Data on Education in Europe 2009*. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2009a. *Arts and Cultural Education at School in Europe*. Brussels: EACEA/Eurydice.

- EACEA/Eurydice, 2009b. *National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organisation and Use of Results*. Brussels: EACEA P9 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, 2011. *Grade Retention during Compulsory Education in Europe: Regulations and Statistics*. Brussels: EACEA/Eurydice.
- Ebert, E., Crippen, K. 2010. Applying a Cognitive–Affective Model of Conceptual Change to Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), str. 371–388.
- Ekevall, E. et al., 2009. *Engineering – What’s That?* [pdf] Dostopno na: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Ekevall.pdf> [Vpogled 20. septembra 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010a. *History of Science*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528771/history-of-science> [Vpogled 9. junija 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010b. *Philosophy of Science*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528804/philosophy-of-science> [Vpogled 9. junija 2010].
- Enochs, L., Riggs, I., 1990. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, str. 695–706.
- European Commission, 2007. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. [pdf] Brussels: European Commission. Dostopno na: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf) [Vpogled 25. marca 2010].
- Eurydice, 2006. *Science teaching in schools in Europe*. Brussels: Eurydice.
- Fazio, X., Melville, W. in Bartley, A. 2010. The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers’ Emerging Inquiry–Based Science Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), str. 665–681.
- Fougere, M., 1998. The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), str. 25–30.
- Furlong, A., Biggart, A., 1999. Framing ‘Choices’: a longitudinal study of occupational aspirations among 13– to 16–year–olds. *Journal of Education and Work*, 12(1), str. 21–35.
- Geraedts, C., Boersma, K.T. in Eijkelhof, H.M.C., 2006. Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), str. 307–325.
- GHK, 2008 – *Evaluation of the National Network of Science Learning Centres: Final Report*. The Wellcome Trust and the DCSF. [Spletna objava] Dostopno na: [http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh\\_peda/documents/web\\_document/wtd039212.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd039212.pdf) [Vpogled 28. junija 2011].
- Gilbert, J., Calvert, S., 2003. Challenging accepted wisdom: looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), str. 861–878.
- Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of ‘Context’ in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), str. 957–976.
- Gipps, C., 1994. *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. London: The Falmer Press.



- Goldstein, H., 2008. Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables? *Revue française de pédagogie*, 164, str. 69–76.
- Gomez-Zwiep, S., 2008. Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), str. 437–454.
- Goodnough, K., 2010. Teacher Learning and Collaborative Action Research: Generating a "Knowledge-of-Practice" in the Context of Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), str. 917–935.
- Gott, R., Duggan, S., 2002. Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), str. 183–201.
- Gunckel, K., 2011. Mediators of a Preservice Teacher's Use of the Inquiry–Application Instructional Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), str. 79–100.
- Gunning, A., Mensah, F., 2011. Preservice Elementary Teachers' Development of Self-Efficacy and Confidence to Teach Science: A Case Study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), str. 171–185.
- Harlen, W., 2009. Teaching and learning science for a better future. The Presidential Address 2009 delivered to the Association for Science Education Annual Conference. *School Science review*, 333, str. 33–41.
- Harlen, W., James, M., 1997. Assessment and learning. *Assessment in Education*, 4(3), str. 365–379.
- Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), str. 129–141.
- Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B. in Simon, S., 2008. Evidence-Based Professional Development of Science Teachers in Two Countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), str. 577–591.
- Häussler, P., Hoffman, L., 2002. An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), str. 870–888.
- Hechter, R., 2011. Changes in Preservice Elementary Teachers' Personal Science Teaching Efficacy and Science Teaching Outcome Expectancies: The Influence of Context. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), str. 187–202.
- Holbrook, J., Rannikmae, M., 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), str. 1347–1362.
- Hopmann, S.T, Brinek, G. in Retzl, M., ur. 2007. *PISA zufolge PISA: hält PISA, was es verspricht? = PISA according to PISA: does PISA keep what it promises?* Wien: LIT.
- Hudson, P., Ginns, I., 2007. Developing an Instrument to Examine Preservice Teachers' Pedagogical Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), str. 885–899.
- Hume, A., Berry, A., 2011. Constructing CoRes – a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), str. 341–355.
- Ibarra, H., 1997. Partnership strategies. *Science Scope*, 20(6), str. 78–81.
- ICOM (International Council of Museums), 2007. *ICOM status*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://archives.icom.museum/statutes.html#3> [Vpogled 10. februarja 2011].
- Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), str. 5–26.

- James, E. in sod., 1997, Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4), str. 471–484.
- James, L.E., in sod., 2006. Science Center Partnership: Outreach to Students and Teachers. *The Rural Educator*, 28(1), str. 33–38.
- Johnson, C., 2010. Making the Case for School–based Systemic Reform in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), str. 279–282.
- Johnson, C., Kahle, J., Fargo, J., 2007. A study of the effect of sustained, whole–school professional development on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, str. 775–786.
- Johnson, C., Marx, S., 2009. Transformative Professional Development: A Model for Urban Science Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), str. 113–134.
- Juuti, K. in sod., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. V: A. Laine, J. Lavonen in V. Meisalo, ur. *Current research on mathematics and science education*. Research Report 253. Helsinki: Department of Applied Sciences of Education, University of Helsinki.
- Kenny, J., 2010. Preparing Pre–Service Primary Teachers to Teach Primary Science: A partnership based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), str. 1267–1288.
- Kenyon, L., Davis, E. in Hug, B., 2011. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), str. 1–21.
- Kind, V., 2009. A Conflict in Your Head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self–confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), str. 1529–1562.
- Koch, J., Appleton, K., 2007. The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), str. 209–231.
- Krogh, L.B., Thomsen, P.V., 2005. Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3), str. 281–302.
- Lakshmanan, A., Heath, B., Perlmutter, A. in Elder, M., 2011. The impact of science content and professional learning communities on science teaching efficacy and standards–based instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, str. 534–551.
- Langworthy, M. in sod., 2009. *ITL Research Design*. [pdf] Dostopno na: [http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL\\_Research\\_design\\_29\\_Sept\\_09.pdf](http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL_Research_design_29_Sept_09.pdf) [Vpogled 10. marca 2010].
- Lavonen, J. in sod., 2008. Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), str. 86–102.
- Lebak, K., Tinsley, R., 2010. Can Inquiry and Reflection be Contagious? Science Teachers, Students, and Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), str. 953–970.
- Lederman, N.G., Niess, M.L., 1997. Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), str. 57–58.
- Lemke, J.L., 1990. Talking science. Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Lemke, J.L., 2002. Multimedia Genres for Scientific Education and Science Literacy. V: M.J. Schleppegrell in C. Colombi, ur. *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages*. Erlbaum, str. 21–44.

- Linn, M.C., Davis, E.A. in Bell, P., (2004). Inquiry and Technology. V: M.C. Linn, E.A. Davis, in P. Bell, ur. *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, str. 3–28.
- Lotter, C., Harwood, W. in Bonner, J., 2006. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), str. 185–216.
- Lotter, C., Singer, J. in Godley, J., 2009. The Influence of Repeated Teaching and Reflection on Preservice Teachers' Views of Inquiry and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), str. 553–582.
- Loughran, J., Mulhall, P. in Berry, A., 2008. Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), str. 1301–1320.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. in Robinson, A., 2005. The effects of context-based and Science–Technology–Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils. In: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI–Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Dostopno na: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329> [Vpogled 13. septembra 2010].
- Luft, J., 2009. Beginning Secondary Science Teachers in Different Induction Programmes: The first year of teaching. *International Journal of Science Education*, 31(17), str. 2355–2384.
- Lumpe, A., 2007. Research-Based Professional Development: Teachers Engaged in Professional Learning Communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), str. 125–128.
- Lustick, D., 2009. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), str. 583–604.
- Marble, S., 2007. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), str. 935–953.
- Martin, M.O. in sod., 2008. *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS in PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marzano, R.J., 2003. *What works in schools: Translating research into action*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R.J., Waters, T. in McNulty, B.A., 2005. *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matthews, P.S.C., McKenna, P.J., 2005. Assessment of practical work in Ireland: A critique. *International Journal of Science Education*, 27(10), str. 1211–1224.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A. in Jones, D., 2008. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), str. 477–494.
- 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] Dostopno na: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [Vpogled 1. oktobra 2011].
- Michaels, S., Shouse, A. W. in Schweingruber, H. A., 2008. *Ready, set, science! Putting research to work in K–8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- Millar, R., Osborne, J., ur., 1998. *Beyond 2000: Science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, School of Education. [Spletna objava] Dostopno na:

- <http://www.nuffieldfoundation.org/beyond-2000-science-education-future> [Vpogled 13. septembra 2010].
- Milne, C., Scantlebury, K., Blonstein, J. in Gleason, S., 2011. Coteaching and Disturbances: Building a Better System for Learning to Teach Science. *Research in Science Education*, 41(3), str. 413–440.
- Minner, D., Levy, A. in Century, J., 2009. Inquiry-Based Science Instruction – What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), str. 474–496.
- Monet, J., Etkina, E., 2008. Fostering Self-Reflection and Meaningful Learning: Earth Science Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), str. 455–475.
- Morrison, J., Estes, J., 2007. Using Scientists and Real-World Scenarios in Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), str. 165–184.
- Mullis, I.V.S. in sod., 2005. TIMSS 2007 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS in PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, cop. 2005.
- Murphy, P. in Whitelegg, E., 2006. Girls and physics: continuing barriers to 'belonging'. *The Curriculum Journal*, 17(3), str. 281–305.
- National Research Council, 1999. *The assessment of science meets the science of assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nilsson, P., 2008. Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10) str.1281–1299.
- Nivalainen, V., Asikainen, M., Sormunen, K. in Hirvonen, P., 2010. Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), str. 393–409.
- Northern Ireland Curriculum, 2011. Inclusion. [Spletna objava] Dostopno na: [http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion\\_and\\_sen/inclusion/](http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion_and_sen/inclusion/) [Vpogled 23. februarja 2011].
- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future. Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014*. [pdf] Available at [http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter\\_og\\_planer/Science\\_for\\_the\\_future.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf) [Vpogled 10. februarja 2011].
- OECD, 2003. *The PISA 2003 assessment framework: reading, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2005. *PISA 2003 Technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007a. *PISA 2006: science competencies for tomorrow's world*. Volume 1: Analysis. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007b. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*. Executive Summary. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009a. *PISA 2006 Technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009b. *PISA 2009 Assessment Framework – Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.

- OECD, 2010a. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010b. *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. Group of National Experts on Evaluation and Assessment, 2010. Student Formative Assessment within the Broader Evaluation and Assessment Framework. *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes*. For Official Use. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2011. *PISA in Focus 5: How do some students overcome their socio-economic background?* [pdf] Paris: OECD Paris: OECD Publishing. [pdf] Dostopno na: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/17/26/48165173.pdf> [Vpogled 23. februarja 2011].
- Oliveira, A., 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, str. 422–453.
- Olson, J.F., Martin, M.O. in Mullis, I.V.S. ur., 2008. *TIMSS 2007 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS in PIRLS International Study Center, Boston College.
- Osborne, J., Simon, S. in Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), str. 1049–1079.
- Papageorgioua, G., Stamovlasis, D. in Johnson, P., 2010. Primary Teachers' Particle Ideas and Explanations of Physical Phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), str. 629–652.
- Palmer, D., 2006. Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher. *Research in Science Education*, 36, str. 337–353.
- Paris, S.G., Yambor, K.M. in Packard, B.W-L., 1998. Hands-On Biology: A Museum-School-University Partnership for Enhancing Students' Interest and Learning in Science. *Elementary School Journal*, 98(3), str. 267–288.
- Park, S., Oliver, J., 2008. National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, str. 812–834.
- Pringle, R., 2006. Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), str. 291–307.
- Ramaprasad, A., 1983. On the definition of feedback. *Behavioural Science*, 28(1), str. 4–13.
- Riquarts, K., Hansen, H.K., 1998. Collaboration among teachers, researchers and inservice trainers to develop an integrated science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), str. 661–676.
- Roberts, G., 2002. SET for Success: The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. The report of Sir Gareth Roberts' Review. [pdf] Dostopno na: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview\\_introch1.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf) [Vpogled 20. septembra 2010].

- Roger, A., Duffield, J., 2000. Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland. *Gender and Education*, 12(3), str. 367–383.
- Rogers, M. in sod., 2010. Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), str. 309–328.
- ROSE (the Relevance of Science Education), 2010. *ROSE questionnaire*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/questionnaire.html> [Vpogled 9. junija 2010].
- Roth, K. in sod., 2011. Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), str. 117–148.
- Ruiz-Primo, M., Furtak, E., 2006. Informal formative Assessment and scientific Inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(3in4), str. 205–235.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996a. Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), str. 1045–1063.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996b. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), str. 569–600.
- Russel, J.F, Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), str. 196–204.
- Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), str. 637–658.
- Sadler, T., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), str. 323–346.
- Scantlebury, K., Gallo-Fox, J. in Wassell, B., 2008. Coteaching as a model for preservice secondary science teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), str. 967–981.
- Schneider, R. 2008. Mentoring New Mentors: Learning to Mentor Preservice Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), str. 113–116.
- Schoon, I., Ross, A. in Martin, P., 2007. Science related careers: aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), str. 129–143.
- ScienceCenter Netzwerk, 2011. [Spletna objava] Dostopno na: <http://www.science-center-net.at> [Vpogled 14. marca 2011].
- Scott, Ph., Asoko, H. in Leach, J., 2007. Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. V: Abell, S. in Lederman, N. ur. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, str. 31–57.
- Scriven, M., 1967. The methodology of evaluation. V: R. Tyler, R. Gagne in M. Scriven, ur. *Perspective on Curriculum Evaluation* (AERA Monograph Series – Curriculum Evaluation). Chicago: Rand McNally and Co.
- Seung, E., Bryan, L. in Butler, M., 2009. Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of the Nature of Science Using Three Instructional Approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), str. 157–177.
- Settlage, J., Southerland, S., Smith, L. in Ceglie, R., 2009. Constructing a doubt-free teaching self: Self-efficacy, teacher identity, and science instruction within diverse settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, str. 102–125.
- Shulman L., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), str. 4–14.

- Singer, J., Lotter, C., Feller, R. in Gates, H., 2011. Exploring a Model of Situated Professional Development: Impact on Classroom Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), str. 203–227.
- Sinnes, A., 2006. Three Approaches to Gender Equity in Science Education. *NorDiNa*, 3(1), str. 72–83.
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2010. *The ROSE project: an overview and key findings*. [pdf] Dostopno na: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [Vpogled 20. septembra 2010].
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2008. *Young People, Science and Technology*. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment. [pdf] Dostopno na: <http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERT-background-Brussels2Oct08.pdf> [Vpogled 20. septembra 2010].
- Sjøberg, S., 2002. Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology in Environmental Education Newsletter*, 27(3–4). [pdf] Dostopno na: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e.pdf> [Vpogled 13. septembra 2010].
- Slavin, R.E., 1987. Ability Grouping and Student Achievement in Elementary Schools: A Best-Evidence Synthesis. *Review of Educational Research*, 57(3), str. 293–336.
- Smolleck, L., Zembal-Saul, C. in Yoder, E., 2006. The Development and Validation of an Instrument to Measure Preservice Teachers' Self-Efficacy in Regard to the Teaching of Science as Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), str. 137–163.
- Spector, B., Burkett, R. in Leard, C., 2007. Mitigating Resistance to Teaching Science through Inquiry: Studying Self. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), str. 185–208.
- Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. in Tarantino, G., 2006. Pedagogical Content Knowledge Development and Pre-Service Physics Teacher Education: A Case Study. *Research in Science Education*, 36(3), str. 235–268.
- St. Clair, B., Hough, D.L., 1992. *Interdisciplinary teaching: a review of the literature*. ERIC Document Reproduction Service No. 373 056. Jefferson City, MO.
- 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.
- Steiner-Khamsi, G., 2003. „The politics of League Tables“. *Journal of Social Science Education* 1. [pdf] Dostopno na: <http://www.jsse.org/2003/2003-1/pdf/khamsi-tables-1-2003.pdf> [Vpogled 20. septembra 2010].
- STEMNET, 2010. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://www.stemnet.org.uk/resources/> [Vpogled 5. novembra 2010].
- Subramaniam, K., 2010. Understanding Changes in Teacher Roles through Collaborative Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), str. 937–951.
- Takayama, K., 2008. „The politics of international league tables: PISA in Japan's achievement crisis debate“, *Comparative Education*, 44(4), str. 387–407.
- Taras, M., 2005. Assessment – Summative and formative – some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), str. 466–478.
- Torrance, H., Pryor, J., 1998. *Investigating formative assessment: Teaching learning and assessment in the classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Towndrow, P., Tan, A., Yung, B. in Cohen, L., 2010. Science Teachers' Professional Development and Changes in Science Practical Assessment Practices: What are the Issues? *Research in Science Education*, 40(2), str.117–132.
- Tytler, R. 2007. School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. *Research in Science Education*, 37(2), str. 189–216.
- Valanides, N., Angeli, C., 2008. Learning and teaching about scientific models with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24(2), str. 220–233.
- Van Driel, J. H., Abell, S. K., 2010. Science Teacher Education. V: P. Peterson, E. Baker in B. McGaw, ur. *International Encyclopedia of Education*, str. 712–718.
- van Langen, A., Rekers–Mombarg, L. in Dekkers, H., 2006. Sex-related Differences in the Determinants and Process of Science and Mathematics Choice in Pre-university Education. *International Journal of Science Education*, 28(1), str. 71–94.
- Visser, T., Coenders, F., Terlouw, C. in Pieters, J., 2010. Essential Characteristics for a Professional Development Program for Promoting the Implementation of a Multidisciplinary Science Module. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), str. 623–642.
- Vogt, F., Rogalla, M., 2009. Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), str. 1051–1060.
- Watanabe, T., Huntley, M.A., 1998. Connecting Mathematics and Science in Undergraduate Teacher Education Programs: Faculty Voices from the Maryland Collaborative for Teacher Preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), str. 19–25.
- Watson, K., Steele, F., Vozzo, L. in Aubusson, P., 2007. Changing the Subject: Retraining Teachers to Teach Science. *Research in Science Education*, 37(2), str. 141–154.
- Wikipedia, 2010a. *Computer simulation*. [Spletna objava] Dostopno na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_simulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation) [Vpogled 9. junija 2010].
- Wikipedia, 2010b. *Science project*. [Spletna objava] Dostopno na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_project](http://en.wikipedia.org/wiki/Science_project) [Vpogled 10. junija 2010].
- Wikipedia, 2010c. *Electronic portfolio*. [Spletna objava] Dostopno na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_portfolio](http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_portfolio) [Vpogled 10. marca 2010].
- Wikipedia, 2010d. *Project*. [Spletna objava] Dostopno na: <http://en.wikipedia.org/wiki/Project> [Vpogled 6. julija 2010].
- William, D., Black, P., 1996. Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, 22(5), str. 537–549.
- Yoon, S. in sod., 2006. Exploring the Use of Cases and Case Methods in Influencing Elementary Preservice Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), str. 15–35.
- Zubrowski, B., 2007. An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), str. 861–884.



## POJMOVNIK

### Oznake držav

<b>EU-27</b>	Evropska unija
<b>BE</b>	Belgija
<b>BE fr</b>	Belgija – francoska skupnost
<b>BE de</b>	Belgija – nemško govoreča skupnost
<b>BE nl</b>	Belgija – flamska skupnost
<b>BG</b>	Bolgarija
<b>CZ</b>	Češka republika
<b>DK</b>	Danska
<b>DE</b>	Nemčija
<b>EE</b>	Estonija
<b>IE</b>	Irska
<b>EL</b>	Grčija
<b>ES</b>	Španija
<b>FR</b>	Francija
<b>IT</b>	Italija
<b>CY</b>	Ciper
<b>LV</b>	Latvija
<b>LT</b>	Litva
<b>LU</b>	Luksemburg
<b>HU</b>	Madžarska
<b>MT</b>	Malta

<b>NL</b>	Nizozemska
<b>AT</b>	Avstrija
<b>PL</b>	Poljska
<b>PT</b>	Portugalska
<b>RO</b>	Romunija
<b>SI</b>	Slovenija
<b>SK</b>	Slovaška
<b>FI</b>	Finska
<b>SE</b>	Švedska
<b>UK</b>	Združeno kraljestvo
<b>UK-ENG</b>	Anglija
<b>UK-WLS</b>	Wales
<b>UK-NIR</b>	Severna Irska
<b>UK-SCT</b>	Škotska
<b>Države EFTA/EEA</b>	Tri države Evropskega združenja za prosto trgovino, ki so članice Evropskega gospodarskega prostora
<b>IS</b>	Islandija
<b>LI</b>	Lihtenštajn
<b>NO</b>	Norveška
<b>Država kandidatka</b>	
<b>TR</b>	Turčija

### Statistične oznake

: 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 <sup>(190)</sup> 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 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.

<sup>(190)</sup> <http://unescostat.unesco.org/en/pub/pub0.htm>

(\*) 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).

## 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 naravnian kot na ravni ISCED 2. Značilno trajanje izobraževanja na ravni ISCED 3 je dve do pet let.

## Definicije

**Potrjevanje rezultatov preizkusov znanja v spričevalih:** rezultati nacionalnih standardiziranih preizkusov znanja se uporabljajo v zaključnih spričevalih, za odločanje o usmeritvi učenca v določeno vrsto programa, ki ustreza njegovim sposobnostim, za napredovanje učenca v višji razred ali za določitev zaključne učenčeve ocene (Eurydice 2009, str. 23).

**Računalniška simulacija:** računalniški program, ki poskuša posnemati abstrakten model določenega sistema. Simulacije se lahko uporabljajo pri proučevanju novih tehnologij in pridobivanju vpogleda vanje ter za oceno delovanja sistema, ki je sicer prezapleten za analiziranje (Wikipedia, 2010a).

**Sodelovalno učenje:** učitelj povabi učence, da določen del naloge rešujejo skupaj v majhnih skupinah. Zelo prepričljivi so primeri sodelovalnih dejavnosti, v katerih učenci prevzemajo različne vloge ali pokažejo različno strokovno znanje in ustvarjajo medsebojno odvisne izdelke (Langworthy in sod. 2009, str. 30).

## Kontekstualna vprašanja:

- **Zgodovina znanosti:** zgodovina človekove misli o naravnem svetu od njegovih začetkov v predzgodovinskem času do današnjega časa. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):

znanost in naravno filozofijo, znanost antične Grčije, Aristotel in Arhimed, Hipokrates, znanost starega Rima in krščanske dobe, znanost v islamu, znanost evropskega srednjega veka, začetki moderne znanosti (Leonardo da Vinci, renesansa), znanstveno revolucijo (Kopernik, Tyho, Kepler, Galileo, Newton), klasično dobo znanosti, znanost in industrijsko revolucijo, upor romantike proti racionalizmu (Kant, teorija polj), temelje moderne biologije, revolucijo 20. stoletja (Encyclopædia Britannica, 2010a).
- **Filozofija znanosti:** smer v filozofiji, ki poskuša razložiti naravo znanstvenega proučevanja – postopke opazovanja, primere dokazovanja, metode reprezentiranja in izračunavanja, abstraktne predpostavke – in ovrednotiti veljavnost rezultatov z zornih kotov epistemologije, formalne logike, znanstvene metode in metafizike. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):

logični pozitivizem in empirizem, logiko odkrivanja in zagovarjanja, odstranjevanje in ponarejanje, nedoločnost, razlago kot dedukcijo, semantično pojmovanje teorij, zgodovinsko pojmovanje, poenotenje in redukcijo, znanstveno revolucijo (T. Kuhn), znanstveni realizem (Encyclopædia Britannica, 2010b).
- **Družbeno-kulturna umeščenost znanosti:** način mišljenja, ki pojmuje produkcijo znanstvenega znanja kot družbeno prakso, odvisno od političnih, družbenih, zgodovinskih in kulturnih stvarnosti časa. Vključuje tudi proučevanje in preizpraševanje vrednot, impliciranih v znanstvenih praksah in znanju, upoštevanje družbenih razmer in posledic znanstvenega znanja in njegovega stalnega spreminjanja, proučevanje strukture in procesov znanstvene dejavnosti. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):
  - razloge za sprejetje ali zavrnitev novih znanstvenih odkritij (npr. usmritev znanstvenikov zaradi verskih razlogov),

- dostop in ovire na poti do znanstvenih poklicev (kdo je lahko znanstvenik – samo tisti z določeno izobrazbo),
- kako se je znanost izrabljala za zagovarjanje intelektualne in fizične manjvrednosti žensk in se še izrablja (reprodukcijska funkcija, histerija, različno delovanje možganov),
- spreminjanje pojmovanja javnega zdravja (higijena, npr. odkritje pomembnosti umivanja rok pred operacijo, spremenjeno gledanje na kajenje).
- **Znanost in etika:** proučevanje etičnih posledic znanstvenega napredka in tehnoloških inovacij. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):
  - bioetiko (meje življenja: splav, evtanazija; pravice živali: poskusi na živalih, njihova uporaba v kozmetični industriji in medicinskih raziskavah; gensko inženirstvo: kloniranje, gensko spremenjena hrana, zarodne celice),
  - uporabo v vojaške namene (dinamit, strupi, atomska bomba).
- **Znanost in okolje oziroma trajnostni razvoj:** okoljske posledice znanstvene dejavnosti. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):
  - vpliv umetnih materialov na kakovost življenja in okolje, industrijo in onesnaževanje, recikliranje odpadkov, obnovljivo energijo, klimatske učinke zaradi znanstvenih dosežkov (globalno segrevanje, ozonski plašč, kisli dež), prehransko industrijo, prehranska dopolnila in umetna živila.
- **Znanost in vsakdanja tehnologija:** vsakdanja tehnološka uporaba znanstvenih pojavov, povezovanje znanosti in tehnologije z njuno vsakdanjo praktično uporabo. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):
  - kako delujejo računalniki, kako lahko mobilni telefoni pošiljajo in sprejemajo sporočila, kako se snema na kasete, kako se shranjuje zvok in glasba na CD- in DVD-naprave in kako se predvajata, kako uporabiti in vzdrževati vsakdanjo električno in mehansko opremo, uporaba satelitov za komunikacijske in druge namene, kako delujejo optični instrumenti (očala, teleskopi, kamere, mikroskopi itd.), kako delujejo čistila in mila, uporaba rastlin, X-žarkov, ultrazvoka idr. v medicini (ROSE, 2010).
- **Znanost in človeško telo:** kontekstualiziranje znanstvenih pojavov na primerih delovanja človekovega telesa. Obsega lahko naslednje teme (seznam ni popoln):
  - sile, ki delujejo na mišice, ko jih uporabljamo pri športu; srce, krvni tlak in krvni obtok; kako lahko radiacija iz solarija in sonce poškodujeta kožo; vpliv elektrike oziroma udara električnega toka na mišice in telo; kako učinkuje radioaktivnost na človeško telo (ROSE, 2010); farmacevtske izdelke in njihove učinke na telo oziroma na kožo; zdravje in prehrana.

**Evalvacijski namen:** rezultati nacionalnih standardiziranih preizkusov znanja se uporabljajo za spremljanje in evalvacije šol ali izobraževalnega sistema kot celote. V ta namen se lahko opravljajo tudi primerjave uspešnosti med šolami, sprejemajo ukrepi za večjo odgovornost šol in evalvacije celotnega sistema. Rezultati preizkusov znanja se uporabljajo skupaj z drugimi parametri kot kazalniki kakovosti poučevanja. Uporabljajo se lahko tudi kot kazalniki splošne učinkovitosti šolskih politik in praks, z njimi je mogoče preverjati, ali se je izboljšala določena šola ali sistem v celoti (Eurydice 2009, str. 23).

**Večnivojski regresijski model:** omogoča analizo variance odvisnih spremenljivk na več hierarhičnih ravneh v primerjavi z enostavno linearno in multiplo linearno regresijo, pri katerih se vsi učinki pojavljajo samo na eni ravni. Upoštevamo, da se podatki o uspešnosti učencev razporejajo po oddelkih in šolah. Takšni modeli izhajajo iz domneve, da je uspešnost učencev v istem oddelku ali šoli lahko v korelaciji. Pri pravilni interpretaciji je treba te korelacije upoštevati. S takšnimi modeli je mogoče razlikovati med vplivom različnih kontekstualnih spremenljivk, odvisno od tega, ali so povezane s šolami ali učenci v njih. Poenostavljeno, takšne modele uporabljamo za nadaljnjo razdelitev skupne variance uspešnosti učencev na varianco med šolami in med učenci na šoli.

**Politika:** pomeni določeno usmeritev, ki jo sprejmejo oblasti na nacionalni, regionalni ali lokalni ravni za spodbujanje določene prakse, s katero naj bi dosegli želene cilje.

**Listovnik** (ali e-listovnik, če gre za elektronsko obliko): namenjen je prikazovanju spretnosti učencev, pomeni pa lahko tudi osnovo za njihovo samoizražanje. Listovnik je vrsta učnega zapisa, ki omogoča dokazovanje določenih dosežkov (Wikipedia, 2010c).

**Program:** skupina projektov s podobnimi cilji, ki nastane največkrat na pobudo nacionalne, regionalne ali lokalne oblasti oziroma jo te oblasti financirajo.

**Projekt:** podrobno načrtovano prizadevanje skupine sodelavcev za uresničitev določenega cilja (Wikipedia, 2010d). Obseg projektov in načini sodelovanja so lahko zelo različni.

**Projektno delo:** naravoslovni projekt je izobraževalna dejavnost učencev pri pouku naravoslovja, ki jo sestavlja opravljanje poskusov ali konstruiranje modelov. Pri naravoslovnih projektih učenci samostojno uresničujejo ves proces od načrtovanja do njegove evalvacije (individualno ali skupinsko). Naravoslovne projekte lahko razdelimo na štiri glavne vrste: eksperimentalne, tehniške oziroma tehnološke, razstavne in teoretske (Wikipedia, 2010b). Pri projektne učenju učenci dalj časa (teden ali več) rešujejo odprte probleme ali vprašanja, na katera navadno odgovor ni znan oziroma se rešitev niso poprej naučili (Langworthy in sod. 2009, str. 30).

**Ocenjevanje projektne dela:** metoda preverjanja in ocenjevanja dejavnosti projektne učenja.

**Samoocenjevanje (učencev):** učenci morajo prevzeti odgovornost za svoje učenje. Načrtovati morajo svoje naloge in spremljati njihovo reševanje. Poznajo merila, s katerimi te naloge lahko opredelijo kot „uspešno“ opravljene. Na podlagi povratne informacije učiteljev, sošolcev ali lastne presoje morajo naloge tudi popraviti (Langworthy in sod. 2009, str. 30).

**Standardni odklon:** meri razpršenost ali razširjenost v porazdelitvi vrednosti glede na aritmetično sredino. V raziskavah PISA je za povprečni uspeh držav OECD določenih 500 točk, standardni odklon pa 100. 50 točk razlike v doseženem uspehu tako označuje vrednost standardnega odklona 0,5.

**Standardna napaka:** standardni odklon vzorčne porazdelitve populacijskega parametra. Je mera stopnje tveganja, povezane s povprečnim populacijskim parametrom, dobljenim iz vzorca. Zaradi naključnosti postopka pri vsaki ponovitvi vzorčenja dobimo drugačen vzorec, iz tega pa bolj ali manj drugačne rezultate. Domnevajmo, da je bila na podlagi določenega vzorca ocena populacijskega povprečja 10, standardna napaka, povezana s tem vzorcem, pa je bila dve enoti. Iz tega je mogoče s 95-odstotno verjetnostjo sklepati, da mora biti populacijsko povprečje med 10 plus in 10 minus dva standardna odklona, to je med 6 in 14.

**Statistična pomembnost:** je povezana s 95-odstotnim intervalom zaupanja. Pomembna razlika pomeni, da se pri 95-odstotni stopnji zaupanja razlika statistično pomembno razlikuje od 0.

**Uradne smernice:** uradni dokumenti, ki jih sestavljajo programi izobraževanja ali kurikulumi, ti pa lahko vsebujejo katero od naslednjih sestavin ali pa vse: učne vsebine, učne cilje, ciljne dosežke, navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja ali modele učnih načrtov. V državi lahko hkrati obstaja več vrst dokumentov z različno stopnjo predpisovalnosti in za isto raven izobraževanja. Vsi skupaj pa so temeljni okvir, na podlagi katerega morajo učitelji poučevati tako, da izpolnijo potrebe učencev. Nekateri dokumenti niso v obliki predpisov, ampak priporočil.

**Varianca:** mera razpršenosti posameznih vrednosti statistične spremenljivke od aritmetične sredine. Enota variance je kvadrat enote neodvisne spremenljivke. Pozitivni kvadratni koren iz variance, imenovan standardni odklon, ima iste enote kot neodvisna spremenljivka in ga je zato lažje interpretirati.

## KAZALO SLIK

---

### 1. poglavje: Dosežki učencev pri naravoslovju: kaj dokazujejo mednarodne raziskave

Slika 1.1:	Povprečni dosežki 15-letnikov pri naravoslovju in standardni odkloni, 2009	16
Slika 1.2:	Deleži 15-letnih učencev z nizkimi naravoslovnimi dosežki, 2009	18
Slika 1.3:	Povprečni rezultati in standardni odkloni pri dosežkih v naravoslovju, učenci četrtega in osmega razredov, 2007	20
Slika 1.4:	Odstotni delež skupne variance na lestvici znanja o naravoslovju pri 15-letnikih, ki ga pojasnjuje varianca med šolami, 2009	24

### 2. poglavje: Promocija naravoslovnega izobraževanja: strategije in politike

Slika 2.1:	Uresničevanje celovite strategije za spodbujanje naravoslovnega izobraževanja, 2010/11	26
Slika 2.2:	Nacionalni naravoslovni centri ali podobne institucije, ki promovirajo naravoslovno izobraževanje, 2010/11	40
Slika 2.3:	Ukrepi za svetovanje in usmerjanje učencev (ISCED 2) in dijakov (ISCED 3) v naravoslovne študije in poklice v Evropi, 2010/11	49

### 3. poglavje: Organizacija in vsebina kurikuluma

Slika 3.1:	Integrirano oziroma predmetno ločeno poučevanje naravoslovja, kot ga priporočajo uradne smernice, ISCED 1 in 2, 2010/11	60
Slika 3.2:	Integrirano in predmetno ločeno poučevanje naravoslovja po razredih (ISCED 1 in 2), 2010/11	62
Slika 3.3:	Kontekstualna vprašanja za obravnavo pri pouku naravoslovja, priporočena v uradnih smernicah, (ISCED 1 in 2), 2010/11	67
Slika 3.4:	Učne dejavnosti pri naravoslovju, priporočene v uradnih smernicah, (ISCED 1 in 2), 2010/11	72
Slika 3.5:	Zagotavljanje pomoči učencem pri naravoslovnih predmetih (ISCED 1 and 2), 2010/11	73
Slika 3.6:	Notranja diferenciacija pouka pri naravoslovnih predmetih, kot je priporočena v uradnih smernicah (ISCED 1 in 2), 2010/11	77
Slika 3.7:	Poučevanje naravoslovja v splošnem višjem sekundarnem izobraževanju, kot je priporočeno v uradnih smernicah (ISCED 3), 2010/11	78
Slika 3.8:	Status naravoslovja oziroma naravoslovnih predmetov v višjem sekundarnem izobraževanju (ISCED 3), kot ga priporočajo uradne smernice, 2010/11	79
Slika 3.9:	Države, ki so prenavljale kurikulume, v njih pa tudi učne načrte za naravoslovje (ISCED 1, 2 in 3), med letoma 2005 in 2011	82

### 4. poglavje: Preverjanje in ocenjevanja naravoslovnega znanja učencev

Slika 4.1:	Navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja (ISCED 1 in 2), 2010/11	92
Slika 4.2:	Metode preverjanja in ocenjevanje znanja, priporočene v uradnih smernicah (ISCED 1 in 2), 2010/11	94
Slika 4.3:	Standardizirani preizkusi znanja naravoslovja (ISCED 1, 2 in 3), 2010/11	97
Slika 4.4:	Namen standardiziranih preizkusov znanja naravoslovja (ISCED 1, 2 in 3), 2010/11	98
Slika 4.5:	Status naravoslovnih predmetov pri standardiziranih preizkusih znanja ob koncu višjega sekundarnega izobraževanja (ISCED 3), 2010/11	100

## 5. poglavje: Napredek pri izobraževanju učiteljev naravoslovja

Slika 5.1:	Splošna informacija o programih začetnega izobraževanja učiteljev matematike in naravoslovja, 2010/11	114
Slika 5.2:	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	118
Slika 5.3:	Srednje vrednosti na lestvicah pomembnih kompetenc oziroma vsebin in porazdelitev pedagoških študijskih programov po skupinah, 2010/11	122
Slika 5.4:	Povezovanje institucij za izobraževanje učiteljev v partnerstva oziroma delovne povezave pri izvajanju študijskih programov za učitelje razrednega pouka, matematike in naravoslovja, 2010/11	123
Slika 5.5:	Ocenjevanje študentov razrednega pouka, matematike in naravoslovja, kot je opredeljeno v pedagoških študijskih programih, 2010/11	124

## DODATEK

**Preglednica 1 (k sliki 3.2): Imena integriranih naravoslovnih kurikularnih področij in ločenih naravoslovnih predmetov na ravneh izobraževanja ISCED 1 in 2, 2010/11**

	Ime integriranega naravoslovnega kurikularnega področja	Imena ločenih naravoslovnih predmetov
<b>BE fr</b>	- „živa bitja“ - „snovi“ - „energija“ - „zrak, voda, zemlja“ - „človeštvo in okolje“ - „zgodovina življenja in znanosti“	samo v integrirani obliki
<b>BE de</b>	- „živa bitja imajo metabolizem“ - „živa bitja se razmnožujejo“ - „živa bitja se gibljejo“ - „živa bitja se odzivajo na okolje“ - „energija v našem življenju“	Predmetnik je v avtonomiji šole (biologija, kemija, fizika).
<b>BE nl</b>	od 1. do 6. razreda: „pogled na svet“ od 7. do 8. razreda: „naravoslovne vede“	biologija, kemija, fizika
<b>BG</b>	v 1. razredu: „domovina“ v 2. razredu: „zunani svet“ od 3. do 6. razreda: „človek in narava“	„fizika in astronomija“, „biologija in zdravstvena vzgoja“, „kemija in varovanje okolja“
<b>CZ</b>	Predmetnik je v avtonomiji šole; določeno je področje izobraževanja „ljudje in njihov svet“, organizacijo poučevanja določi šola.	Predmetnik je v avtonomiji šole; ločena izobraževalna področja na biologijo, kemijo, fiziko so določena v „okvirnem izobraževalnem programu za osnovnošolsko izobraževanje“.
<b>DK</b>	„narava/tehnologija“	od 7. do 9. razreda: biologija, kemija, fizika, geografija
<b>DE</b>	„regionalne in družbene vede ter temeljne naravoslovne vede“	od 7. do 10. razreda: biologija, kemija, fizika; astronomija (samo v <i>Länder</i> Mecklenburg – Zahodna Pomeranija in v Turingiji)
<b>EE</b>	„naravoslovje“	v 7. razredu: biologija, geografija, naravoslovje (integrirana predmeta kemija in fizika) od 8. do 9. razreda: biologija, kemija, fizika, geografija
<b>IE</b>	Sestavine biologije, fizike, kemije in okoljske vede (znane kot vsebinske niti) se poučujejo pod samostojnimi poglavji „živa bitja“, „energija in sile“, „materiali“ in „zavest in skrb za okolje“.	biologija, kemija, fizika
<b>EL</b>	od 1. do 4. razreda: „okoljske vede“ od 5. do 6. razreda: „raziskovanje sveta narave“	v 7. razredu: biologija v 8. razredu: kemija, fizika v 9. razredu: biologija, kemija, fizika v 10. razredu: kemija, fizika v 11. razredu: biologija, kemija, fizika
<b>ES</b>	od 1. do 6. razreda: „znanje o naravnem, družbenem in kulturnem okolju“ od 7. do 9. razreda: „naravoslovne vede“	v 9. razredu: „biologija in geologija“, „fizika in kemija“ v 10. razredu: izbirno „biologija in geologija“, „fizika in kemija“
<b>FR</b>	od 1. do 2. razreda: „odkrivanje sveta“ od 3. do 7. razreda: „eksperimentalne vede in tehnologija“	od 6. do 9. razreda: „vede o življenju in zemlji“, „fizika in kemija“
<b>IT</b>	od 1. do 5. razreda: „naravne in eksperimentalne vede“ od 6. do 8. razreda: „naravoslovje in tehnologija“	
<b>CY</b>	„naravoslovje“	v 7. razredu: biologija, geografija v 8. razredu: kemija, fizika, geografija v 9. razredu: biologija, kemija, fizika
<b>LV</b>	„naravoslovje“	v 7. razredu: biologija, geografija od 8. do 9. razreda: biologija, kemija, fizika, geografija
<b>LT</b>	od 1. do 4. razreda: „odkrivanje sveta“ (naravoslovne vede, integrirane vsebine družbene in moralne vzgoje) od 5. do 6. razreda: „narava in človek“ (integrirane naravoslovne vede)	v 7. razredu: biologija, fizika, od 8. do 10. razreda: biologija, kemija, fizika

	Ime integriranega naravoslovnega kurikularnega področja	Imena ločenih naravoslovnih predmetov
LU	„človek, narava, tehnologija, otrok in njegovo okolje, državljanstvo, vesolje, čas“	samo v integrirani obliki
HU	Predmetnik je v avtonomiji šole; „ljudje in narava“ se poučuje navadno od 1. do 6. razreda.	Predmetnik je v avtonomiji šole; večina šol deli naravoslovje od 7. do 8. razreda, in sicer na biologijo, kemijo, fiziko in geografijo.
MT	integrirano naravoslovje	Fizika je obvezna, biologija in kemija sta izbirni.
NL	Predmetnik je v avtonomiji šole; ISCED 1: „narava in tehnologija“, ISCED 2: „ljudje in okolje“.	Predmetnik je v avtonomiji šole (biologija, kemija, fizika, geografija).
AT	„regionalne in družbene vede ter temeljne naravoslovne vede“	biologija in okoljska vzgoja, kemija, fizika, geografija
PL	od 1. do 3. razreda: „izobraževanje o naravi“ (skupno vsebinsko področje, ne ločen predmet); od 4. do 6. razreda: „naravoslovne vede“ (po starem kurikulumu)	od 7. do 8. razreda: biologija, kemija, fizika, geografija; v 9. razredu: biologija, kemija, fizika, geografija, zdravstvena vzgoja, ekološka vzgoja
PT	od 1. do 4. razreda: „učenje o okolju“; od 5. do 6. razreda: „vede o naravi“	od 7. do 9. razreda: „naravoslovne vede“ (biologija in geologija) in „fizikalne vede“ (kemija in fizika)
RO	od 1. do 2. razreda: „proučevanje okolja“; od 3. do 4. razreda: „naravoslovne vede“	v 5. razredu: biologija; v 6. razredu: biologija, fizika; od 7. do 10. razreda: biologija, kemija, fizika
SI	od 1. do 3. razreda: „spoznavanje okolja“; od 4. do 5. razreda: „naravoslovje in tehnika“; od 6. do 7. razreda: „naravoslovje“	od 8. do 9. razreda: biologija, kemija, fizika
SK	„narava in družba“	v 5. razredu: biologija od 6. do 9. razreda: biologija, kemija, fizika
FI	okoljske in naravoslovne vede	biologija, kemija, fizika, geografija, zdravstvena vzgoja
SE	Predmetnik je v avtonomiji šole; „usmerjenost na naravoslovne vede“.	Predmetnik je v avtonomiji šole (biologija, kemija, fizika).
UK-ENG	Predmetnik je v avtonomiji šole; „naravoslovje“.	Predmetnik je v avtonomiji šole.
UK-WLS	Predmetnik je v avtonomiji šole; osnovno obdobje: „znanje in razumevanje sveta“; KS2–3: „naravoslovje“.	Predmetnik je v avtonomiji šole.
UK-NIR	Predmetnik je v avtonomiji šole; osnovno obdobje: „svet okrog nas“; KS1–2: „svet okrog nas“ („naravoslovje in tehnologija“); KS3: „naravoslovje in tehnologija“.	Predmetnik je v avtonomiji šole.
UK-SCT	„naravoslovje“	od 7. do 11. razreda: „zdravo in varno življenje“, „uvod v materiale“, „energija in njena uporaba“, „proučevanje okolij“
IS	„zgodovina naravoslovja in okoljska vzgoje“	Poučevanje je samo v integrirani obliki.
LI	„realne znanosti“ (biologija, kemija in fizika)	v 9. razredu: biologija in fizika (obvezna za vse učence)
NO	„naravoslovne vede“	samo v integrirani obliki
TR	od 4. do 8. razreda: „naravoslovje in tehnologija“	samo v integrirani obliki



Preglednica 2 (k sliki 3.8): Naravoslovni predmeti v kurikulumu na ravni izobraževanja ISCED 3, 2010/11

	Letniki po nacionalnem zaporedju let šolanja	Obvezni predmeti za vse dijake (na enaki ali različnih ravneh zahtevnosti)	Obvezni predmeti za določeno skupino dijakov	Izbirni predmeti
BE fr	9. do 12.	biologija, kemija, fizika		
BE de	9. do 12.	Predmete določa organ šole.		
BE nl	11., 12.	biologija, kemija, fizika		
BG	9., 10.	biologija in zdravstvena vzgoja, kemija in varovanje okolja, fizika in astronomija		biologija in zdravstvena vzgoja, kemija in varovanje okolja, fizika in astronomija
	11., 12.		biologija in zdravstvena vzgoja, kemija in varovanje okolja, fizika in astronomija (posebno usposabljanje)	biologija in zdravstvena vzgoja, kemija in varovanje okolja, fizika in astronomija
CZ	10., 11.	predmetno področje: „Ljudje in narava“; predmeti: biologija, kemija, fizika, geologija in del geografije, bodisi kot ločeni predmeti ali integrirano naravoslovno predmetno področje (odvisno od šole)		
	12., 13.			biologija, kemija, fizika, geologija in del geografije Vsak šola sama določi, katere predmete bo ponudila dijakom.
DK	10.	splošnoizobraževalna smer (stx): - integrirano naravoslovje: temelji naravoslovja, skupaj s fizikalno geografijo; - ločeni predmeti: biologija, kemija, geografija narave (dva od treh predmetov);  splošnoizobraževalna smer (hf): - integrirano naravoslovje: temelji naravoslovja, skupaj z geografijo, a brez fizike;  tehniška smer (htx): tehniške vede, fizika, kemija, tehnologija, biologija	integrirano naravoslovje: odvisno od izbrane smeri;  ločeni predmeti: biotehnologija in fizika (biotehnološka smer)	
	11.	<b>stx:</b> fizika (na enaki ravni zahtevnosti), eden izmed predmetov: kemija, biologija, geografija narave, fizika (na različnih ravneh zahtevnosti)  <b>htx:</b> fizika, kemija	biologija, kemija, biotehnologija: odvisno od smeri	biologija, kemija, fizika: odvisno od smeri
	12.	biologija, kemija, fizika, biotehnologija: odvisno od smeri	biologija, kemija, fizika: odvisno od smeri	
DE	11. ali 11., 12.	eden ali dva od predmetov: biologija, kemija, fizika		
EE	10. do 12.	biologija, kemija, fizika		

	Letniki po nacionalnem zaporedju let šolanja	Obvezni predmeti za vse dijake (na enaki ali različnih ravneh zahtevnosti)	Obvezni predmeti za določeno skupino dijakov	Izbirni predmeti
EL	10.	kemija, fizika		
	11.	biologija, kemija, fizika	naravoslovne vede v matematični smeri: fizika, kemija; tehniška smer: fizika	biologija ali kemija
	12.	biologija, fizika	naravoslovne vede v matematični smeri: fizika, kemija, biologija tehniška smer: fizika, kemija-biokemija ali informatika	
ES	11.	naravoslovje za sodobni svet	biologija; biologija in geologija;	v odločitvi šole
	12.		zemlja in okoljske vede; fizika in kemija; kemija; fizika (naravoslovno-tehnološka smer)	v odločitvi šole
FR	10.	biologija in geologija, kemija, fizika	integrirano naravoslovje (naravoslovnoznanstvene metode in prakse) v veljavi od septembra 2010 v integriranem izbirnem predmetu <i>enseignements d'exploration</i>	biologija in geologija, kemija, fizika: kot predlagajo nekatere šole
	11.	biologija in geologija, kemija, fizika	Vodene osebne projekte (naravoslovni ali drugi) je leta 2011 zamenjal Integriran izbirni predmet <i>enseignements d'exploration</i> .	
	12.		Do leta 2012 velja : biologija in geologija ali fizika/kemija. Od leta 2012 bo namesto tega vpeljan integriran izbirni predmet <i>enseignements d'exploration</i> .	
IE	10.		v odločitvi šole	fizika, kemija, biologija, kmetijske vede, fizika s kemijo
	11., 12.			fizika, kemija, biologija, kmetijske vede, fizika s kemijo
IT	9. do 13	naravoslovne vede/fizika		
CY	10.	biologija, kemija, fizika		
	11.	naravoslovje (za vse dijake, ki si ne izberejo katerega od ločenih predmetov)	fizika, kemija (odvisno od dijakove izbire)	okoljske vede
	12.		fizika, kemija, biologija (odvisno od dijakove izbire)	
LV	10. do 12.	biologija, kemija, fizika ali naravoslovje	biologija, kemija, fizika ali naravoslovje	

	Letniki po nacionalnem zaporedju let šolanja	Obvezni predmeti za vse dijake (na enaki ali različnih ravneh zahtevnosti)	Obvezni predmeti za določeno skupino dijakov	Izbirni predmeti
LT	11.	biologija, kemija, fizika (eden od predmetov obvezen na osnovni ali višji ravni zahtevnosti)		Izbrati je mogoče enega ali dva preostala naravoslovna predmeta.
	12.	Predmet, ki ga je dijak izbral v 11. razredu; dijaki lahko spreminjajo raven zahtevnosti predmeta ali predmet.		Predmet(i), ki ga je oziroma jih je dijak izbral v 11. razredu; dijaki lahko spreminjajo raven zahtevnosti predmeta ali predmet.
LU		(:)	(:)	(:)
HU	9.	fizika, geografija in okolje		
	10.	biologija, kemija, fizika, geografija in okolje		
	11.	biologija, kemija, fizika		
	12.	biologija, kemija		
MT	12., 13.	vsaj eden od predmetov: biologija, kemija, okoljske vede, fizika		
NL	11. do 13.	splošno naravoslovje	biologija, kemija, fizika	
AT	9. do 12.	biologija in okoljska vzgoja, kemija, fizika, geografija		poglobljanje ali razširjanje vsebin pri obveznih predmetih: biologija, kemija, fizika, geografija
PL	10. do 12.	izobraževalna smer: ekološka vzgoja, zdravstvena vzgoja predmeti: biologija, kemija, fizika, geografija	biologija, kemija, fizika, geografija (kot izbrani obvezni izbirni predmeti na višji ravni)	
PT	10., 11.		biologija in geologija, fizika in kemija	
	12.		eden izmed predmetov: biologija, geologija, fizika, kemija	
RO	11. do 13.	biologija, kemija, fizika, (odvisno od izbrane smeri)		
SI	10. do 12.	biologija, kemija, fizika		
	13.			biologija, kemija, fizika
SK	10.	integrirano poučevanje naravoslovja		
	11.	biologija, kemija, fizika		
FI	7. do 12.	biologija, kemija, geografija, fizika		biologija, kemija, geografija, fizika
SE	10. do 12.	naravoslovne vede	biologija, kemija, fizika	biologija, kemija, fizika, okoljske vede

Naravoslovno izobraževanje v Evropi: nacionalne politike, prakse in raziskave

	Letniki po nacionalnem zaporedju let šolanja	Obvezni predmeti za vse dijake (na enaki ali različnih ravneh zahtevnosti)	Obvezni predmeti za določeno skupino dijakov	Izbirni predmeti
UK- ENG/ WLS/ NIR	10., 11.	naravoslovni predmeti (biologija, kemija, fizika), kot so določeni v izobraževalnih programih za pridobitev kvalifikacije GCSE		
	12., 13.			biologija, kemija, fizika
UK- SCT	12., 13.			biologija, kemija, fizika in človeška biologija
IS	11. do 14.		biologija oziroma kemija, fizika (odvisno od programa izobraževanja)	biologija oziroma kemija, fizika: odvisno od programa izobraževanja
LI	10., 11.	biologija, kemija, fizika	fizika in kemija (dodatni pouk)	
	12.	fizika	biologija, kemija	
NO	11.	naravoslovne vede	geografija	
	12.		geografija, eden izmed predmetov: biologija, fizika, geološke vede, kemija, tehnologija, teorija raziskovanja	biologija, fizika, geološke vede, kemija, tehnologija, teorija raziskovanja
	13.		eden od predmetov: biologija, fizika, geološke vede, kemija, tehnologija, teorija raziskovanja	biologija, fizika, geološke vede, kemija, tehnologija, teorija raziskovanja
TR	9.	geografija, biologija, kemija, fizika in „znanje o zdravju“	geografija, biologija, kemija, fizika	
	10.	geografija	geografija, biologija, kemija, fizika	biologija, kemija, fizika in „znanje o zdravju“
	11., 12.		geografija, biologija, kemija, fizika	geografija, biologija, kemija, fizika in „znanje o zdravju“

**Preglednica 3: Deleži odgovorov na Anketo o začetnem izobraževanju učiteljev matematike in naravoslovja (SITEP) po državah**

	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
<b>SKUPAJ</b>	<b>2 225</b>	<b>815</b>	<b>282</b>	<b>205</b>		



# 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

### Avtorice

Bernadette Forsthuber (usklajevanje), Akvile Motiejunaite, Ana Sofia de Almeida Coutinho,  
s prispevki Nathalie Baïdak in Anne Horvath

### Zunanji strokovnjaki

Renata Kosinska (soavtorica)  
Jens Dolin in Robert Evans, Oddelek za naravoslovno izobraževanje, Univerza Kopenhagen  
(pregled znanstvene literature v 5. poglavju)  
Christian Monseur, Univerza Liège (analiza statističnih podatkov)  
Svetlana Pejnovic (obdelava podatkov Ankete SITEP)

### Urejanje 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;  
strokovni pregled: Philippe Delfosse

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties  
Ministerie Onderwijs  
Hendrik Consciencegebouw 7C10  
Koning Albert II – laan 15  
1210 Brussel  
Prispevek enote: Willy Sleurs (svetovalec Agencije za skrb  
za kakovost v izobraževanju in usposabljanju – AKOV),  
Jan Meers (inšpektor v Inšpekcijski službi), Liesbeth Hens  
(sodelavka na Sektorju 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: Helena Pavlíková;  
strokovnjaka: Svatopluk Pohořelý, Jan Maršák

### 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: Imbi Henno (strokovni vodja, Ministrstvo za  
izobraževanje in raziskovanje)

### ÉIRE / IRELAND

Eurydice Unit  
Department of Education in Skills  
International Section  
Marlborough Street  
Dublin 1  
Prispevek enote: George Porter (Post-Primary Inspectorate,  
Department of Education and Skills)

### 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: Konstantinos Ravanis

### 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,  
María Pilar Jiménez Aleixandre (strokovnjak), Fins Iago  
Eirexas Eirexas Santamaría (strokovnjak), Alicia García  
Fernández (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  
 Priskevek enote: Thierry Damour;  
 strokovnjak: Jean-Louis Michard (inspecteur général de  
 l'Éducation nationale, groupe des sciences de la vie et de la  
 Terre)

**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  
 Sölvhólsgrötu 4  
 150 Reykjavík  
 Priskevek enote: Védís Grönvold

**ITALIA**

Unità italiana di Eurydice  
 Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica  
 (ex INDIRE)  
 Via Buonarroti 10  
 50122 Firenze  
 Priskevek enote: Erika Bartolini;  
 strokovnjakinja: Filomena Rocca (učiteljica fizike, Ministero  
 dell'istruzione, dell'università e della ricerca)

**KYPROS**

Eurydice Unit  
 Ministry of Education and Culture  
 Kimonos and Thoukydidou  
 1434 Nicosia  
 Priskevek enote: Christiana Haperi;  
 strokovnjaka: Andreas Papastilianou (Department of  
 Secondary Education), Georgios Matsikaris (Department of  
 Primary Education) – Ministry of Education and Culture

**LATVIJA**

Eurydice Unit  
 Valsts izglītības attīstības aģentūra  
 State Education Development Agency  
 Valņu street 3  
 1050 Riga  
 Priskevek enote: Dace Namsone (Direktor Strukturnih  
 skladov EU pri projektu „Naravoslovje in matematika“,  
 National Centre for Education)

**LIECHTENSTEIN**

Informationsstelle Eurydice  
 Schulamt des Fürstentums Liechtenstein  
 Austrasse 79  
 9490 Vaduz  
 Priskevek enote: Eurydice Unit

**LIETUVA**

Eurydice Unit  
 National Agency for School Evaluation  
 Didlaukio 82  
 08303 Vilnius  
 Priskevek enote: Saulė Vingelienė (strokovnjak); Sandra  
 Balevičienė (konsultantka)

**LUXEMBOURG**

Unité d'Eurydice  
 Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation  
 professionnelle (MENFP)  
 29, Rue Aldringen  
 2926 Luxembourg  
 Priskevek enote: Jos Bertemes, Engel Mike

**MAGYARORSZÁG**

Eurydice National Unit  
 Ministry of National Resources  
 Szalay u. 10-14  
 1055 Budapest  
 Priskevek 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  
 Priskevek enote: G. Bugeja (Education Officer); koordinator:  
 Christopher Schembri

**NEDERLAND**

Eurydice Nederland  
 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap  
 Directie Internationaal Beleid / EU-team  
 Kamer 08.022  
 Rijnstraat 50  
 2500 BJ Den Haag  
 Priskevek enote: skupna odgovornost

**NORGE**

Eurydice Unit  
 Ministry of Education and Research  
 Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and  
 International Affairs  
 Kirkegaten 18  
 0032 Oslo  
 Priskevek enote: skupna odgovornost

**ÖSTERREICH**

Eurydice-Informationsstelle  
 Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur  
 Ref. IA/1b  
 Minoritenplatz 5  
 1014 Wien  
 Priskevek enote: Claudia Haagen-Schützenhöfer, Patricia  
 Jelemská, Anja Lembens, Günther Pass (strokovnjaki,  
 Univerza na Dunaju)

## **POLSKA**

Eurydice Unit  
Foundation for the Development of the Education System  
Mokotowska 43  
00-551 Warsaw  
Prispevek enote: Beata Kosakowska (usklajevanje),  
Urszula Poziomek (strokovnjakinja, Education Research  
Institute)

## **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, Sílvia Castro  
(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:

- Daniela Bogdan (Ministry of Education, Research, Youth  
and Sports)
- Gabriela Noveanu (Institute for Educational Sciences)
- Steluța Paraschiv (National Assessment and Examination  
Center)
- Cristina Pârnu (National Assessment and Examination  
Centre)

## **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: Andreja Bačnik,  
Saša Aleksij Glažar

## **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; strokovnjakinja: Marja Montonen  
(Finnish National Board of Education)

## **SVERIGE**

Eurydice Unit  
Department for the Promotion of Internalisation  
International Programme Office for Education and Training  
Kungsbrogatan 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: Jim Braidwood

EACEA; Eurydice

Naravoslovno izobraževanje v Evropi: nacionalne politike, prakse in raziskave

Bruselj: Eurydice

2011 – 162 str.

ISBN 978-92-9201-254-0

doi:10.2797/8040

Opisniki: naravoslovne vede, preverjanje in ocenjevanje znanja učencev, standardizirani preizkusi znanja, učni standardi, enakost med spoloma, kurikulum, kurikularna pomoč, ukrepi pomoči, učni viri, učne metode, učbeniki, zunajšolske dejavnosti, stalno strokovno usposabljanje učiteljev, spretnost, izobraževanje učiteljev, pedagoško raziskovanje, PISA, TIMSS, primarno izobraževanje, sekundarno izobraževanje, splošno izobraževanje, primerjalne analize, 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 978-92-9201-254-0



9 789292 012540