EURYDICE

Dabaszinātņu izglītība Eiropā:

valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi

Eiropas Komisija

EURYDICE

Dabaszinātņu izglītība Eiropā:

valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi

Šo publikāciju ir sagatavojusi Izglītības, audiovizuālās jomas un kultūras izpildaģentūra (*EACEA P9 Eurydice*).

Publikācija ir pieejama angļu valodā (*Science Education in Europe*: *National Policies, Practices and Research*), franču valodā (*L'enseignement des sciences en Europe: politiques nationales, pratiques et recherche*) un vācu valodā (*Naturwissenschaftlicher Unterricht in Europa: Politische Maßnahmen, Praktiken und Forschung*).

Eiropas identifikatori:
ISBN angļu valodas izdevumam: 978-92-9201-218-2
DOI angļu valodas izdevumam: 10.2797/7170
Eiropas kataloga Nr. latviešu valodas izdevumam: EC-30-11-289-LV-C
ISBN latviešu valodas izdevumam: 978-92-9201-267-0
DOI latviešu valodas izdevumam: 10.2797/84667

Publikācija ir pieejama arī internetā:
http://eacea.ec.europa.eu/education/Eurydice.

Teksta sagatavošana pabeigta 2011. gada oktobrī.

© Izglītības, audiovizuālās jomas un kultūras izpildaģentūra, 2011

Daļēja šī dokumenta pārpublicēšana ir atļauta nekomerciālos nolūkos, pirms teksta fragmenta norādot tā izdevēju „*Eurydice*, Eiropas Izglītības sistēmu informācijas tīkls" un dokumenta publicēšanas datumu. Atļauju pārpublicēt visu dokumentu var pieprasīt *EACEA P9 Eurydice* nodaļā.

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency
P9 Eurydice
Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140, Brussels
Tālr.: +32 2 299 50 58
Fakss: +32 2 292 19 71
E-pasts: *eacea-eurydice@ec.europa.eu*
Tīmekļa vietne: *http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice*

Tulkojumu latviešu valodā nodrošinājusi Valsts izglītības attīstības aģentūra.
© Valsts izglītības attīstības aģentūra, 2012

VALSTS IZGLĪTĪBAS
ATTĪSTĪBAS AĢENTŪRA

ISBN 978-9984-881-07-2

PRIEKŠVĀRDS

Ikvienam Eiropas pilsonim ir jābūt izpratnei par dabaszinātņu pamatjautājumiem. Starptautiskajos apsekojumos ir atklāts, ka skolēnu prasmes šajā jomā ir vājas, tāpēc 2009. gadā tika pieņemts ES mēroga mērķis, proti, *„līdz 2020. gadam ir jāpanāk, lai tādu 15 gadus vecu jauniešu īpatsvars, kam ir nepietiekama lasītprasme un zināšanas matemātikā un dabaszinātnēs, būtu mazāks par 15 %"* ([1]). Lai līdz 2020. gadam šo mērķi sasniegtu, mums kopā ir jānosaka gan esošie šķēršļi un problemātiskās jomas, gan efektīvās pieejas. Šajā ziņojumā ir salīdzinātas Eiropas valstīs izmantotās dabaszinātņu mācīšanas metodes, un tā mērķis ir sekmēt šo faktoru izpratni.

Daudzi starptautiskie ziņojumi secina, ka nākotnē galvenajās dabaszinātņu nozarēs var trūkt profesionāļu, un aicina modernizēt dabaszinātņu mācīšanu skolā. Kā palielināt skolēnu motivāciju un interesi par dabaszinātnēm, vienlaikus paaugstinot sasniegumu līmeni? Vai skolās nodrošinātā dabaszinātņu izglītība spēj sasniegt visus skolēnus un izglītot nākamos zinātniekus? Aptuveni 60 % no augstākās izglītības programmu absolventiem dabaszinātņu, matemātikas un datorzinību jomā ir vīrieši. Kā šo nevienmērīgo dzimumu pārstāvību var uzlabot? Tie ir daži no šajā pētījumā aplūkotajiem jautājumiem.

Pētījumā ir izmantota 2006. gada publikācija „Dabaszinātņu mācīšana Eiropas skolās", kurā apkopota sistemātiska informācija par noteikumiem un oficiālajām rekomendācijām dabaszinātņu mācīšanas jomā. Šajā jaunajā *Eurydice* pētījumā ir atspoguļots tas, kā dabaszinātņu mācīšana Eiropas skolās tiek organizēta tagad, kā arī aprakstīts tas, kādas sekmīgas stratēģijas un rīcībpolitika Eiropā tiek īstenotas, lai modernizētu dabaszinātņu mācīšanu un apguvi. Pētījumā ir uzsvērti tādi lietderīgi pasākumi kā skolu partnerība, karjeras izglītības iniciatīvas un skolotāju profesionālās pilnveides iespējas, kā arī aplūkoti šajās jomās veiktie pētījumi.

Šajā publikācijā ir sniegti vērtīgi un salīdzināmi dati, kas attiecas uz visu Eiropu. Esmu pārliecināta, ka tie lieti noderēs valstu amatpersonām un ierēdņiem, kuri ir atbildīgi par to, lai pilnveidotu dabaszinātņu izglītību un palielinātu ieinteresētību un motivāciju šajā svarīgajā jomā.

Andrula Vasiliu (*Androulla Vassiliou*)
Izglītības, kultūras, daudzvalodības un jaunatnes lietu komisāre

([1]) Stratēģiska ietvarsistēma Eiropas sadarbībai izglītības un apmācības jomā („ET 2020"), Padomes secinājumi, 2008. gada maijs, OV L 119, 28.05.2009.

SATURA RĀDĪTĀJS

Priekšvārds **3**

Ievads **7**

Kopsavilkums **9**

1. nodaļa. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs: starptautisko apsekojumu dati **11**

Ievads 11

1.1. Lielākie apsekojumi par skolēnu sasniegumiem dabaszinātnēs 11

1.2. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs saskaņā ar *PISA* apsekojumu datiem 13

1.3. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs saskaņā ar *TIMSS* apsekojumu datiem 17

1.4. Galvenie ar dabaszinātņu apguvi saistītie faktori 19

Kopsavilkums 22

2. nodaļa. Dabaszinātņu izglītības sekmēšana: stratēģijas un rīcībpolitika **23**

Ievads 23

2.1. Nacionālās stratēģijas 23

2.2. Motivācijas uzlabošana dabaszinātņu apguvē: skolu partnerība, zinātnes izglītības centri un citi veicināšanas pasākumi 29

2.3. Jauniešu mudināšana izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā, izmantojot īpašu karjeras izglītību 44

2.4. Dabaszinātņu priekšmetos apdāvināto un talantīgo skolēnu atbalstīšana 49

Kopsavilkums 51

3. nodaļa. Izglītības saturs un tā organizācija **53**

Ievads 53

3.1. Integrētās un dalītās dabaszinātņu mācīšanas salīdzinājums 53

3.2. Kontekstuālā dabaszinātņu mācīšana 58

3.3. Dabaszinātņu apguves teorijas un mācīšanas pieejas 61

3.4. Atbalsta pasākumi skolēniem ar zemiem sasniegumiem 66

3.5. Dabaszinātņu izglītības organizācija vidējās izglītības otrajā posmā 70

3.6. Mācību grāmatas, mācību materiāli un ārpusklases nodarbības 72

3.7. Izglītības satura reformas 75

Kopsavilkums 77

4. nodaļa. Skolēnu vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos **79**

Ievads 79

4.1. Skolēnu vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos: akadēmiskās literatūras pārskats 79

4.2. Oficiālās norādes par vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos 82

4.3. Standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos 87

4.4. Vērtēšana dabaszinātņu stundās: *TIMSS* 2007. gada apsekojuma dati 92

Kopsavilkums 92

5. nodaļa. Dabaszinātņu skolotāju izglītības attīstība **94**

Ievads 94

5.1. Dabaszinātņu skolotāju sākotnējā pedagoģiskā izglītība un pastāvīgā profesionālā pilnveide: jaunāko pētījumu dati 94

5.2. Programmas un projekti dabaszinātņu skolotāju prasmju uzlabošanai 101

5.3. Matemātikas un dabaszinātņu skolotāju sākotnējā izglītība: vispārīgās un specializētās programmas — *SITEP* dati 103

Kopsavilkums 112

Secinājumi **115**

Atsauces **119**

Glosārijs **134**

Pielikums **138**

Izdevuma veidotāji **147**

IEVADS

Šis pētījums attiecas uz vienu no stratēģijas „Izglītība un apmācība 2020” prioritārajām jomām un ir saistīts ar mērķi līdz 2020. gadam uzlabot pamatprasmes, t. sk. arī prasmes dabaszinātņu jomā.

Pētījuma mērķis ir atspoguļot Eiropas valstīs īstenoto rīcībpolitiku un stratēģijas, kuru nolūks ir pilnveidot un veicināt dabaszinātņu mācīšanu un apguvi mūsdienu izglītības sistēmās. Tajā ir aplūkots strukturālais konteksts un valstu izglītības politika saistībā ar dabaszinātņu mācīšanu un apguvi, kā arī analizēti citu starptautisko apsekojumu un akadēmisko pētījumu rezultāti.

Aptvertā informācija

Ziņojuma galveno daļu veido salīdzinošs pārskats par Eiropas valstīs īstenoto rīcībpolitiku un pasākumiem dabaszinātņu izglītības jomā. Pētījumā ir aprakstītas stratēģijas, kuru nolūks ir palielināt interesi par dabaszinātņu priekšmetiem, uzlabot motivāciju un paaugstināt sasniegumu līmeni. Tajā ir analizēts, kā Eiropas skolās ir organizēta dabaszinātņu mācīšana un kāds ir skolotājiem un skolām pieejamais atbalsts, lai uzlabotu skolēnu attieksmi pret dabaszinātnēm un interesi par tām. Pētījumā ietverts arī pārskats par pētniecisko literatūru saistībā ar dabaszinātņu izglītību un svarīgākās atziņas, kas iegūtas starptautiskajos dabaszinātņu izglītības sasniegumu apsekojumos.

Šā pētījuma **atsauces periods ir 2010./11. māc. g.,** un tajā ir aptvertas visas *Eurydice* tīkla valstis. Pēc vajadzības ir ņemtas vērā arī visas izmaiņas un reformas, kas plānotas turpmākajos gados.

Ziņojumā ir aptvertas pakāpes ***ISCED 1, 2*** un ***3,*** bet lielākā darba daļa ir veltīta obligātajai izglītībai, nevis vidējās izglītības otrajam posmam.

Kā avoti galvenokārt ir izmantoti centrālo izglītības pārvaldes iestāžu oficiālie dokumenti, starp kuriem ir arī stratēģijas un programmas. Runājot par valstīm, kur šādu dokumentu nav, ir izmantoti nolīgumi, t. sk. privāti nolīgumi, ko atzinušas un pieņēmušas publiskā sektora izglītības pārvaldes iestādes. Pētījumā ir ietverta informācija arī par mazākiem projektiem, ja tie ir uzskatīti par šim pētījumam būtiskiem. Papildus oficiālajiem avotiem ir izmantots arī valstu sniegtais vērtējums, ja tāds ir bijis pieejams.

Pētījumā ir analizēti arī tie rezultāti, kas iegūti *EACEA/Eurydice* izmēģinājuma apsekojumā, kurā tika aptvertas 2500 sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmas un apkopota informācija par dabaszinātņu un matemātikas skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību Eiropā.

Ir aplūkotas tikai **publiskā sektora skolas**, izņemot Beļģiju, Īriju un Nīderlandi, kur ir ņemtas vērā arī subsidētās privātās skolas, jo tajās tiek uzņemta lielākā daļa šo valstu skolēnu (Nīderlandes konstitūcijā ir noteikta vienlīdzīga attieksme pret abiem sektoriem un vienlīdzīgs finansējums).

Ja izglītības satura norādēs nav paredzēta integrētā pieeja, pētījumā ir aplūkoti tādi mācību priekšmeti kā fizika, bioloģija un ķīmija. Pieejamā informācija (apkopota pirmajā *Eurydice* pētījumā par dabaszinātņu izglītību) liecina, ka šie ir Eiropas valstīs visbiežāk mācītie dabaszinātņu priekšmeti.

Struktūra

1. nodaļā ir analizēti dabaszinātņu priekšmetu apguves rādītāji, atsaucoties uz attiecīgajiem starptautiskajiem apsekojumiem, piemēram, Starptautisko skolēnu novērtēšanas programmu (*PISA*) un Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautisko pētījumu (*TIMSS*). Tajā ir aplūkoti dažādi faktori, kas var ietekmēt sasniegumu modeļus (piem., ģimenes apstākļi, skolēna raksturs, attieksme, izglītības sistēmas struktūra utt.).

2. nodaļā ir sniegts pārskats par pieejām un pasākumiem, kas tiek izmantoti, lai vairotu interesi par dabaszinātnēm un motivētu to apgūšanu. Tajā ir raksturotas Eiropas valstīs īstenotās dabaszinātņu izglītības veicināšanas stratēģijas un padziļināti aplūkoti jautājumi par skolu partnerību, zinātnes centriem un karjeras izglītības pasākumiem. Nodaļā ir analizēta šo dažādo iniciatīvu organizācija,

iesaistītās iestādes un mērķgrupas, kā arī īpaši pētīts, vai tiek īstenoti speciāli pasākumi, lai vairotu meiteņu interesi par dabaszinātnēm. Ir aprakstīti arī talantīgo skolēnu atbalsta pasākumi.

3. nodaļā ir aplūkots tas, kā Eiropas skolās ir organizēta dabaszinātņu mācīšana. Tajā ir izklāstīti svarīgākie argumenti par dabaszinātņu mācīšanu atsevišķos priekšmetos vai vienā integrētā programmā, par dabaszinātņu kontekstuālo mācīšanu, kā arī par dabaszinātņu apguves teorijām un mācīšanas pieejām. Aplūkojot dabaszinātņu mācīšanas organizāciju Eiropas skolās, ir analizēts tas, cik mācību gadus dabaszinātnes tiek mācītas kā viens vispārējs mācību priekšmets un kādos dabaszinātņu priekšmetos mācības pēc tam tiek sadalītas. Tālāk ir apskatīts tas, vai Eiropas skolu sistēmu stratēģiskajos dokumentos ir rekomendēti ar kontekstu saistīti jautājumi un konkrētas dabaszinātņu mācīšanās darbības. Nodaļā ir aplūkoti dažādi pasākumi, kas tiek īstenoti, lai atbalstītu skolēnus ar zemiem sasniegumiem, un sniegta informācija par dabaszinātņu mācību grāmatām un īpašiem mācību materiāliem, kā arī par ārpusklases nodarbību organizēšanu. Šajā nodaļā ir ietverts arī pārskats par dabaszinātņu mācīšanu vidējās izglītības otrajā posmā. Īsumā ir aplūkotas arī nesen ieviestās, patlaban īstenotās vai plānotās dabaszinātņu izglītības satura reformas Eiropas valstīs.

4. nodaļā ir aprakstītas dažādās valstīs īstenotās dabaszinātņu apguves vērtēšanas svarīgākās iezīmes. Nodaļā ir sniegts īss pārskats par pētījumiem, kas veikti saistībā ar vērtēšanas, it sevišķi dabaszinātņu apguves vērtēšanas, problēmām, kā arī salīdzinoši analizētas dabaszinātņu izglītības vērtēšanas iezīmes Eiropas valstu skolās. Tajā ir aplūkotas dabaszinātņu apguves vērtēšanas vadlīnijas sākumskolas izglītībai un vidējās izglītības pirmajam posmam. Šajā nodaļā ir aprakstīti jautājumi, kas saistīti ar standartizētajiem pārbaudes darbiem dabaszinātnēs, piemēram, šādu pārbaudes darbu organizēšana, to galvenie mērķi, aptvertās jomas un saturs. Pārskatu papildina *TIMSS* starptautiskā apsekojuma dati par dabaszinātņu apguves vērtēšanas praksi.

5. nodaļā ir sniegts pārskats par jaunākajiem pētījumiem saistībā ar dabaszinātņu skolotāju prasmēm un kompetenci, kā arī par to, kā šos pētījumus varētu izmantot profesionālās pilnveides pasākumos. Tajā ir aplūkotas dažas nacionāla mēroga programmas un iniciatīvas, kuru mērķis ir uzlabot dabaszinātņu skolotāju prasmes. Nodaļā ir analizēti arī tie rezultāti, kas iegūti *EACEA/Eurydice* izmēģinājuma apsekojumā, kurš aptvēra 2500 sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmu un kura mērķis bija apkopot informāciju par dabaszinātņu un matemātikas skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību Eiropā.

Metodoloģija

Salīdzinošās analīzes pamatā ir atbildes uz anketas jautājumiem, ko sagatavojusi Izglītības, audiovizuālās jomas un kultūras izpildaģentūras *Eurydice* nodaļa. Ziņojumu ir pārbaudījušas visas pētījumā iesaistītās *Eurydice* nacionālās nodaļas. Izmēģinājuma apsekojuma metodoloģija ir detalizēti aprakstīta 5. nodaļā. Visas iesaistītās personas ir minētas šā dokumenta beigās.

Valstu specifiskā informācija ir iespiesta atšķirīgā stilā, lai tā izceltos no pārējā teksta. Izceltā informācija aptver tādus piemērus, kas ilustrē salīdzinošajā pētījumā ietvertos vispārējos apgalvojumus, un tādus, kas ir pretrunā ar vairāku valstu raksturīgajām tendencēm, kā arī specifiskus datus, kas papildina tekstā sniegto informāciju.

KOPSAVILKUMS

Valstis atbalsta daudz atsevišķu programmu, bet vispārējas stratēģijas tiek īstenotas reti

Tikai dažās Eiropas valstīs ir izstrādāts plašs stratēģisks ietvars dabaszinātņu popularitātes vairošanai izglītībā un sabiedrībā, turpretim daudzās valstīs tiek īstenotas visdažādākās iniciatīvas, taču ir grūti noteikt, cik liela ir to ietekme.

Eiropā ir izplatīta skolu partnerība ar dabaszinātņu jomas organizācijām, bet tā ir ļoti dažāda gan aptvertās nozares, gan darbības, gan iesaistīto partneru ziņā. Visiem partnerības projektiem tomēr ir raksturīgs kāds no šādiem mērķiem: veicināt starp skolēniem dabaszinātņu kultūru, zināšanas un pētniecību; uzlabot skolēnu izpratni par to, kur dabaszinātnes tiek izmantotas; nostiprināt dabaszinātņu mācīšanu skolā; palielināt matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju skolotāju skaitu.

Viens vai vairāki minētie mērķi ir raksturīgi arī zinātnes centriem. Šie centri sekmē dabaszinātņu izglītību, ļaujot skolēniem iesaistīties tādās aktivitātēs, ko skolas parasti nepiedāvā. Divas trešdaļas no ziņojumā aplūkotajām valstīm ir apliecinājušas, ka tajās ir nacionāla mēroga zinātnes centri.

Tajās valstīs, kur ir izstrādāta plaša dabaszinātņu veicināšanas stratēģija, parasti tiek piedāvāta arī uz dabaszinātnēm orientēta karjeras izglītība skolēniem. No pārējām valstīm tikai nedaudzās tiek īstenoti ar dabaszinātnēm saistīti karjeras izglītības pasākumi, un tikai dažās valstīs ir iniciatīvas, kuru mērķis ir mudināt meitenes izvēlēties profesiju kādā no dabaszinātņu nozarēm.

Tāpat tikai dažās valstīs tiek īstenotas speciālas programmas un projekti, kas atbalsta apdāvinātu un talantīgu skolēnu tālāko izaugsmi dabaszinātņu jomā.

Integrēta dabaszinātņu mācīšana galvenokārt notiek zemākajās izglītības pakāpēs

Visās Eiropas valstīs dabaszinātņu izglītība sākas kā viens vispārējs, integrēts mācību priekšmets, un gandrīz visur tās šādi tiek mācītas visu sākumskolas laiku. Daudzās valstīs šāda pieeja tiek turpināta arī vidējās izglītības pirmā posma pirmajā gadā vai pirmajos divos gados.

Līdz vidējās izglītības pirmā posma beigām dabaszinātņu mācīšana parasti tiek sadalīta atsevišķos priekšmetos, proti, bioloģijā, ķīmijā un fizikā.

Vispārējās vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) Eiropas valstu lielākajā daļā mācības tiek organizētas pa atsevišķiem priekšmetiem, un dabaszinātnes parasti ir viens no specializētajiem novirzieniem jeb plūsmām, kur var mācīties šīs pakāpes skolēni. Izvēles iespēju dēļ skolēniem dabaszinātnes tiek mācītas atšķirīgā sarežģītības līmenī un/vai ne visi skolēni tās apgūst visos *ISCED 3* mācību gados.

Vairumā Eiropas valstu dabaszinātnes tiek rekomendēts mācīt kontekstuāli. Parasti tas nozīmē dabaszinātņu mācīšanu saistībā ar mūsdienu sabiedrībā aktuālajiem jautājumiem. Gandrīz visās Eiropas valstīs dabaszinātņu mācību stundās tiek rekomendēts ietvert jautājumus par vides problēmām un zinātnes sasniegumu izmantošanu ikdienā. Abstraktāki jautājumi, kas saistīti ar zinātniskajām metodēm, dabaszinātņu būtību un dabaszinātņu zināšanu veidošanu, visbiežāk ir iekļauti dabaszinātņu atsevišķo priekšmetu izglītības saturā, kas vairumā Eiropas valstu parasti tiek apgūts vēlākos mācību gados.

Kopumā Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos ir minētas dažādas aktīvas, iesaistošas un izziņas procesā balstītas pieejas dabaszinātņu izglītībai, jau sākot no sākumskolas izglītības.

Vairāk nekā pusē pētījumā iesaistīto Eiropas valstu pēdējo sešu gadu laikā dažādās izglītības pakāpēs ir īstenotas vispārējas izglītības satura reformas, kas ietekmējušas arī dabaszinātņu izglītību. Galvenais šo reformu mērķis ir bijis vadīties pēc Eiropas noteiktajām pamatkompetencēm.

Skolēniem ar zemiem sasniegumiem dabaszinātnēs īpašu atbalsta pasākumu nav

Īpaša atbalsta politika skolēniem ar zemiem sasniegumiem dabaszinātnēs nepastāv. Palīdzība viņiem parasti ir paredzēta vispārējā atbalsta sistēmā skolēniem ar mācīšanās grūtībām jebkurā no priekšmetiem. Dažās valstīs ir sākta nacionāla mēroga programma, lai novērstu zemus sasniegumus skolā. Vairumā valstu lēmumu par atbalsta pasākumiem pieņem skola.

Joprojām pārsvarā tiek izmantotas tradicionālās vērtēšanas metodes

Skolēnu vērtēšanas vadlīnijās parasti ir ietvertas rekomendācijas par to, kādi paņēmieni skolotājiem būtu jāizmanto. Visbiežāk tiek rekomendēti tradicionālie rakstiskie un mutiskie eksāmeni, skolēnu sniegums vērtēšana stundu laikā, kā arī projekta darbu vērtēšana. Interesanti, ka nav izteiktas atšķirības starp vērtēšanas vadlīnijām dabaszinātņu jomā un vispārējām vadlīnijām, kas attiecas uz visiem izglītības satura priekšmetiem, — ieteiktie paņēmieni abos gadījumos ir līdzīgi.

Pusē aplūkoto Eiropas valstu un/vai reģionu skolēnu zināšanas un prasmes dabaszinātnēs vismaz vienu reizi obligātās izglītības laikā (*ISCED 1* un *2*) un/vai vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) tiek vērtētas, izmantojot standartizētas procedūras. Lai gan redzams, ka to valstu skaits, kurās dabaszinātnes ir iekļautas valsts pārbaudes darbos, arvien pieaug, dabaszinātņu statuss tomēr nav tik augsts kā matemātikas un dzimtās valodas statuss.

Ir daudz nacionāla mēroga iniciatīvu skolotāju prasmju uzlabošanai

Kā liecina agrāk veikta dabaszinātņu veicināšanas stratēģiju izvērtēšana, skolotāju kompetenču stiprināšana ir īpaši svarīgs jautājums.

Valstīs, kurās ir stratēģisks ietvars dabaszinātņu izglītības veicināšanai, dabaszinātņu skolotāju izglītības uzlabošana parasti ir iekļauta kā viens no tās mērķiem. Skolu partnerība, zinātnes centri un līdzīgas institūcijas sekmē skolotāju ikdienējo mācīšanos un var sniegt viņiem vērtīgu atbalstu. Vairākās valstīs zinātnes centri skolotājiem organizē arī pastāvīgas profesionālās pilnveides pasākumus.

Gandrīz visas valstis ziņo, ka to izglītības pārvaldes iestādes oficiālajās apmācības programmās ir iekļāvušas īpašus pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus dabaszinātņu skolotājiem. Nacionāla mēroga iniciatīvas, kas vērstas uz dabaszinātņu skolotāju sākotnējo izglītību, tiek īstenotas retāk.

Sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmu izmēģinājuma apsekojumā tika konstatēts, ka galvenā uzmanība pedagoģiskajā izglītībā tiek pievērsta zināšanām un spējām iemācīt matemātikas un dabaszinātņu oficiāli noteikto izglītības saturu. Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana un dažādu mācīšanas paņēmienu izmantošana parasti tiek aplūkotas kā pedagoģiskās izglītības programmu „īpaša kursa daļas”; bieži tiek minētas arī sadarbīgās un uz projektiem balstītās mācības, kā arī izziņas procesā un problēmuzdevumu risināšanā balstītās mācības.

Retāk pedagoģiskās izglītības programmās ir aplūkota dažādība, proti, ļoti atšķirīgu skolēnu mācīšana, zēnu un meiteņu dažādo interešu ievērošana un izvairīšanās no dzimumu stereotipiem saskarsmē ar skolēniem. Apsekojuma rezultāti, protams, atspoguļo tikai skolotāju gatavību mācīt, jo par viņu faktiskajām zināšanām un spēju mācīt no pedagoģiskās izglītības programmu satura uzzināt nevar, tomēr šā apsekojuma rezultāti sniedz vispārēju informāciju par to, kā patlaban vairākās Eiropas valstīs tiek sagatavoti nākamie skolotāji.

1. NODAĻA. SKOLĒNU SASNIEGUMI DABASZINĀTNĒS: STARPTAUTISKO APSEKOJUMU DATI

Ievads

Starptautiskie skolēnu sekmju apsekojumi tiek īstenoti saskaņā ar koordinētu konceptuālu un metodoloģisku sistēmu, lai iegūtu datus, kurus var izmantot politikas veidošanā. Vislielāko sabiedrības uzmanību piesaista testos iegūto valsts vidējo rezultātu attiecība pret citu valstu rezultātiem. Kopš 20. gs. sešdesmitajiem gadiem tai ir būtiska ietekme uz nacionālo izglītības politiku, jo tiek izdarīts spiediens pārņemt izglītības praksi no tām valstīm, kuru rezultāti ir vislabākie (*Steiner-Khamsi,* 2003; *Takayama*, 2008). Šajā nodaļā ir aplūkoti testu vidējie rezultāti un standartnovirzes dabaszinātņu apguvē Eiropas valstīs saskaņā ar svarīgākajiem starptautiskajiem apsekojumiem. Tā kā Eiropas Savienības dalībvalstis ir paudušas politisku apņemšanos samazināt skolēnu ar zemiem sasniegumiem īpatsvaru, nodaļā ir sniegta informācija arī par tādu skolēnu īpatsvaru, kuriem nav pamatprasmju dabaszinātņu jomā. Ir sniegta arī svarīgākā informācija par starptautisko dabaszinātņu apguves apsekojumu metodoloģiju.

Salīdzinošie pētījumi par valstīm var palīdzēt izskaidrot acīmredzamās atšķirības starp valstīm un valstu daļām, kā arī konstatēt konkrētas izglītības sistēmu problēmas, tomēr starptautisko apsekojumu rezultāti ir jāizmanto piesardzīgi, jo ir daudz svarīgu faktoru, kas nav saistīti ar izglītības politiku, bet kas ietekmē izglītības sasniegumus, un dažādās valstīs šie faktori bieži vien ir atšķirīgi. Savukārt valstu līmeņa rādītāji tiek kritizēti par to, ka tie pārāk vienkāršoti atspoguļo visas skolu sistēmas rezultātus (*Baker and LeTendre,* 2005). Interpretējot rezultātus, ir jāatceras arī tas, ka lieliem salīdzinošajiem pētījumiem ir raksturīgas vairākas metodoloģiskas problēmas: tulkojumi var radīt atšķirīgas nozīmes; dažu jautājumu izpratni var ietekmēt kulturālie aizspriedumi; dažādās kultūrās var atšķirties atbilžu sociālā vēlamība un skolēnu motivācija; vērtēšanas saturu var ietekmēt pat apsekojumus veicošo organizāciju politiskie apsvērumi (*Hopmann, Brinek and Retzl,* 2007; *Goldstein,* 2008). Lai mazinātu šo metodoloģisko problēmu ietekmi uz rezultātu salīdzināmību, tiek izmantotas kvalitātes kontroles procedūras.

1.1. Lielākie apsekojumi par skolēnu sasniegumiem dabaszinātnēs

Patlaban skolēnu sekmes dabaszinātnēs vērtē divi lieli starptautiskie apsekojumi, proti, *TIMSS* un *PISA*. Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautiskais pētījums (*TIMSS*) vērtē ceturto un astoto klašu skolēnu sasniegumus matemātikā un dabaszinātnēs ([2]). Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma (*PISA*) vērtē 15 gadus vecu skolēnu zināšanas un prasmes lasīšanā, matemātikā un dabaszinātnēs.

Šie apsekojumi pievēršas atšķirīgiem skolēnu mācīšanās aspektiem. Īsi sakot, *TIMSS* mērķis ir novērtēt, „ko skolēni zina", savukārt *PISA* mērķis ir noskaidrot, „kā skolēni savas zināšanas spēj izmantot". *TIMSS* galvenokārt balstās uz izglītības saturu. Apkopotajiem datiem ir trīs aspekti: *paredzētais izglītības saturs,* ko nosaka valstis vai izglītības sistēmas; *īstenotais izglītības saturs,* ko praksē māca skolotāji; un *apgūtais izglītības saturs* jeb tas, ko skolēni iemācās (*Martin, Mullis and Foy,* 2008, 25. lpp.). *PISA* īpaši nepievēršas nevienam izglītības satura aspektam, bet cenšas novērtēt, cik labi 15 gadus veci skolēni spēj izmantot dabaszinātņu zināšanas ikdienišķās situācijās, kas saistītas ar dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Šī programma galveno vērību pievērš zinātniskajai lietpratībai, kas definēta šādi:

> Kapacitāte izmantot dabaszinātņu zināšanas, uzdot jautājumus un izdarīt uz faktiem balstītus secinājumus, lai izprastu un pieņemtu lēmumus par dabu un tās izmaiņām, kuras radījusi cilvēku darbība (*OECD*, 2003, 133. lpp.).

Tā kā *PISA* koncentrējas uz lietpratību, tā balstās ne tikai uz skolu izglītības saturu, bet arī uz mācībām, kas var notikt ārpus skolas.

([2]) Dažās valstīs tiek veikts arī t. s. „augstāka līmeņa" *TIMSS*, kas testē skolēnu prasmes vidējās izglītības otrā posma pēdējā mācību gadā.

TIMSS tiek veikts reizi četros gados, un pēdējais apsekojums 2007. gadā bija starptautiskās matemātikas un dabaszinātņu vērtēšanas ceturtā kārta ([3]). Tā kā nākamajā *TIMSS* kārtā ceturtās klases skolēni ir kļuvuši par astotās klases skolēniem, *TIMSS* secīgajās kārtās iesaistītās valstis iegūst informāciju arī par relatīvo progresu mācību gaitā ([4]). Tomēr visos *TIMSS* apsekojumos ir piedalījušās tikai dažas Eiropas valstis, proti, Itālija, Ungārija, Slovēnija un Apvienotā Karaliste (Anglija). Kopumā *TIMSS* pētījumā iesaistās mazāk nekā puse no ES-27 valstīm. Pēdējā apsekojuma kārtā matemātikas un dabaszinātņu apguve ceturtajā klasē tika vērtēta 15 *Eurydice* tīkla izglītības sistēmās, bet astotajā klasē — 14 *Eurydice* tīkla izglītības sistēmās.

Savukārt *PISA* aptver gandrīz visas Eiropas izglītības sistēmas. Kopš 2000. gada šī programma tiek īstenota ik pēc trim gadiem, un divās pēdējās kārtās (2006. un 2009. gadā) piedalījās visas *Eurydice* tīkla izglītības sistēmas, izņemot Kipru un Maltu. Katrā *PISA* ciklā tiek vērtēti skolēnu sasniegumi trīs svarīgākajās jomās, proti, lasīšanā, matemātikā un dabaszinātnēs, taču vienai no tām katrā ciklā tiek pievērsta īpaša uzmanība: 2006. gadā tās bija dabaszinātnes, 2003. gadā — matemātika, bet 2000. un 2009. gadā — lasīšana ([5]). Kad apsekojums galvenokārt pievērsās dabaszinātnēm, tām tika veltīta vairāk nekā puse (54 %) vērtēšanas laika (*OECD*, 2007a, 22. lpp.) ([6]). Apsekojumā bija ietverti jautājumi par skolēnu attieksmi pret dabaszinātnēm un to, vai viņi zina, kādas karjeras iespējas ir pieejamas cilvēkiem, kuri ir kompetenti dabaszinātņu jomā. Dabaszinātņu apguves tendences var aprēķināt tikai no 2006. gada (kad dabaszinātnes bija apsekojuma galvenā tēma) līdz 2009. gadam (jaunākie rezultāti).

TIMSS izmanto izlasi, kuras pamatā ir iedalījums pēc klases, savukārt *PISA* izmanto izlasi, kuras pamatā ir iedalījums pēc vecuma. Vērtēto skolēnu atšķirības savā ziņā ietekmē arī rezultātus. Visi *TIMSS* apsekotie skolēni ir apguvuši līdzīgu mācību apjomu, piemēram, viņi mācās ceturtajā vai astotajā klasē ([7]), bet viņu vecums var būt atšķirīgs atkarībā no skolas sākšanas vecuma un mācību gada atkārtošanas prakses iesaistītajās valstīs (vairāk informācijas sk. *EACEA/Eurydice*, 2011). Piemēram, 2007. gada *TIMSS* ceturtās klases skolēnu vidējais vecums Eiropas valstīs testu veikšanas laikā bija 9,8–11 gadi (*Martin, Mullis and Foy,* 2008, 34. lpp.), savukārt astotās klases skolēnu vidējais vecums bija 13,8–15 gadi (*ibid*., 35. lpp.). Visiem *PISA* respondentiem ir 15 gadu, bet pabeigto mācību gadu skaits ir atšķirīgs, sevišķi tajās valstīs, kurās tiek praktizēta mācību gada atkārtošana. 2009. gada vērtēšanā iesaistītie 15 gadus vecie visu Eiropas valstu skolēni mācījās vidēji 9.–11. klasē, bet dažās valstīs testos bija iesaistīti sešu dažādu klašu grupu skolēni (7.–12. klase).

Tā kā *TIMSS* galvenokārt pievēršas izglītības saturam, tā gaitā tiek iegūta plašāka papildu informācija par skolēnu mācību vidi nekā *PISA* apsekojumā. Visas klases iekļaušana izlasē ļauj iegūt ziņas arī no šīs klases dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem. Skolotāji aizpilda anketas par pedagoģiskajām metodēm, kuras viņi izmanto, lai īstenotu izglītības satura norādes, kā arī par savu sākotnējo pedagoģisko izglītību un pastāvīgo profesionālo pilnveidi. Vērtēto skolēnu skolas direktors sniedz informāciju par skolas resursiem un mācību vidi. Arī skolēni atbild uz jautājumiem par savu attieksmi pret dabaszinātnēm, uz jautājumiem par skolu un savām interesēm, kā arī par to, vai un kā viņi izmanto datoru.

([3]) Informāciju par instrumenta izstrādi un *TIMSS* 2007. gadā izmantotajām datu apkopošanas procedūrām un analītiskajām metodēm sk. *Olson, Martin and Mullis* (2008).

([4]) Izmantoto izlases veidošanas metožu dēļ netiek iesaistīti vieni un tie paši skolēni, bet šīs metodes ir izstrādātas tā, lai raksturotu valsti.

([5]) Informāciju par testu un izlašu struktūru, datu analizēšanas metodoloģiju, projekta tehniskajiem aspektiem un *PISA* 2000. gada kvalitātes kontroles mehānismiem sk. *Adams and Wu* (2000). Informāciju par 2003. gada *PISA* sk. *OECD* (2005); par 2006. gada *PISA* — *OECD* (2009a); par 2009. gada *PISA* — *OECD* (2009b).

([6]) Salīdzinājumam jānorāda, ka *PISA* pēdējā kārtā, kas koncentrējās uz lasītprasmes vērtēšanu, kopējais dabaszinātņu apguves vērtēšanai veltītais laiks bija 23 % (*OECD*, 2010a, 24. lpp.).

([7]) Apvienotajā Karalistē (Anglijā un Skotijā) testos piedalījās piekto un devīto klašu skolēni, jo tur skolas gaitas tiek sāktas ļoti agrīnā vecumā; pretējā gadījumā testētie skolēni būtu bijuši pārāk jauni. Slovēnijā tiek īstenotas strukturālas reformas, kas paredz, ka skolas gaitas jāsāk agrīnākā vecumā, lai ceturto un astoto klašu skolēni būtu tikpat veci, cik iepriekš trešo un septīto klašu skolēni, bet būtu apguvuši vienu papildu mācību gadu. Lai šīs izmaiņas uzraudzītu, iepriekšējās kārtās Slovēnijā tika vērtēti trešā un septītā mācību gada skolēni. Pāreja tika pabeigta ceturtajā, nevis astotajā klasē, kur daži no vērtētajiem skolēniem bija savā septītajā mācību gadā (*Martin, Mullis and Foy,* 2008).

Saistībā ar mācību vidi 2006. gada *PISA* apsekojumā skolu direktori tika lūgti raksturot skolu un dabaszinātņu mācīšanas organizāciju skolā. Bez papildu informācijas un atbildēm par attieksmi pret dabaszinātnēm 21 Eiropas valstī skolēni fakultatīvi aizpildīja *PISA* anketu, kurā sniedza informāciju par piekļuvi datoram un par to, cik bieži un kādam nolūkam viņi to izmanto. Deviņās Eiropas valstīs tika apkopota informācija arī par vecāku ieguldījumu bērnu izglītībā un viņu viedokli par dabaszinātnēm un karjeru šajā jomā.

TIMSS 2007. gada dabaszinātņu apguves vērtēšana balstījās uz diviem aspektiem: satura un kognitīvo aspektu. Ceturtās klases skolēnu vērtēšanas saturā bija ietvertas dzīvības zinātnes, eksaktās zinātnes un zemes zinātnes. Astotās klases skolēnu vērtēšanā bija četri satura aspekti: bioloģija, ķīmija, fizika un zemes zinātnes. Abu klašu grupu skolēniem tika vērtēti vienādi kognitīvie aspekti — zināšanas, to izmantošana un pamatošana (*Mullis et al.,* 2005).

Kopš 2006. gada *PISA* apsekojumā ir nošķirtas zināšanas dabaszinātņu jomā un zināšanas par dabaszinātnēm. Zināšanas dabaszinātņu jomā ietver izpratni par dabaszinātņu pamatjēdzieniem un teorijām, savukārt zināšanas par dabaszinātnēm ietver „izpratni par dabaszinātnēm kā par cilvēka darbību un par dabaszinātņu zināšanu ietekmi un ierobežojumiem" (*OECD*, 2009b, 128. lpp.). Zināšanas dabaszinātņu jomā aptver fizikālās sistēmas, dzīvo būtņu sistēmas, zemes un kosmosa sistēmas un tehnoloģijas.

Visbeidzot, *TIMSS* un *PISA* vērtēšana ir izstrādāta atšķirīgos nolūkos un katrā apsekojumā tai ir raksturīga speciāla un unikāla sistēma un jautājumu kopa, tāpēc ir pašsaprotami, ka pētījumu rezultāti vienā un tajā pašā gadā vai tendenču prognozes var atšķirties.

1.2. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs saskaņā ar *PISA* apsekojumu datiem

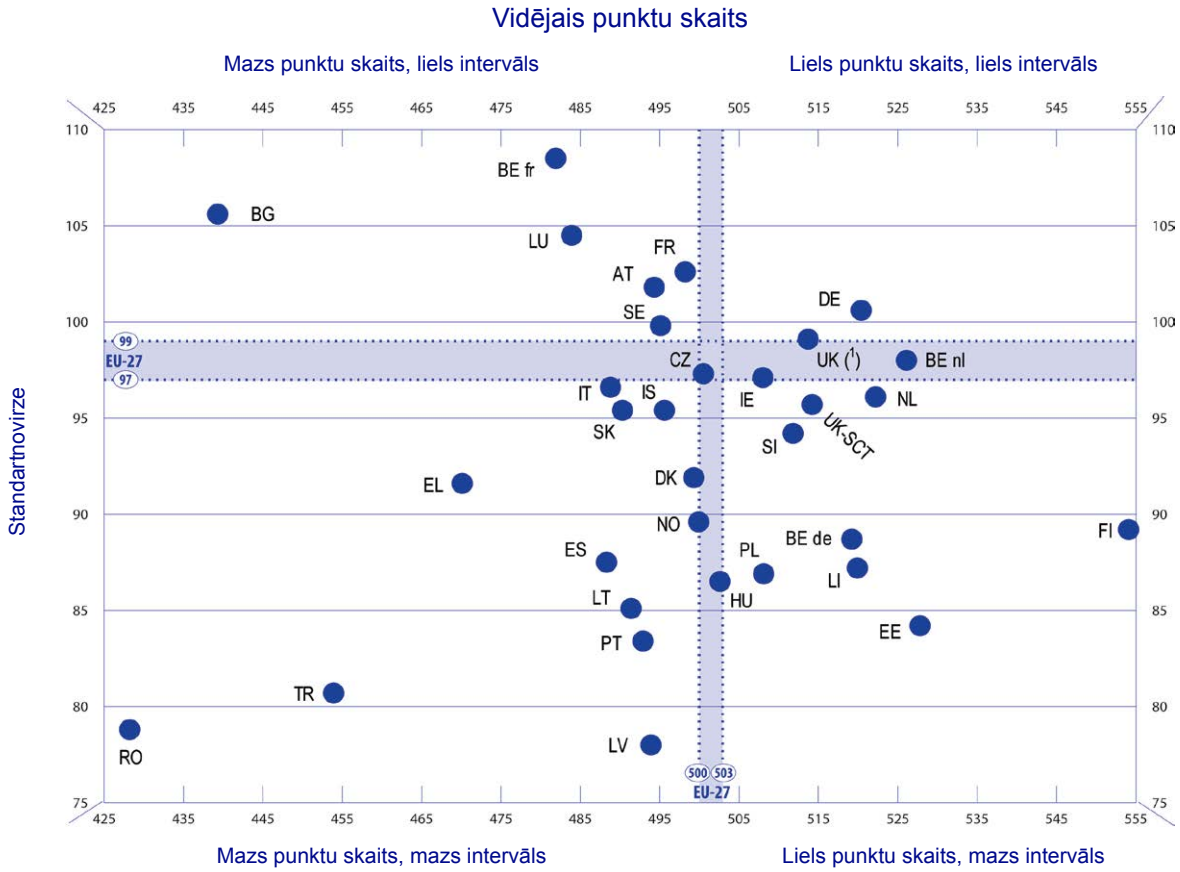
PISA apsekojumu dati tiek paziņoti, izmantojot skalas ar vidējo rezultātu 500 punktu un standartnovirzi 100 punktu, kuras ir noteiktas skolēniem no visām iesaistītajām Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācijas (*OECD*) valstīm. Kad 2006. gadā tika noteikti dabaszinātņu sasniegumu standarti, varēja konstatēt, ka aptuveni divas trešdaļas *OECD* valstu skolēnu iegūst 400–600 punktu. Uz *PISA* dabaszinātņu sasniegumu skalas ir atzīmēti arī prasmju līmeņi, kas, saistot uzdevumus ar grūtības pakāpēm, diferencē un apraksta, kas skolēnam tipiski būtu jāspēj. 2006. gadā uz dabaszinātņu sasniegumu skalas bija atzīmēti seši prasmju līmeņi, kas tika izmantoti *PISA* 2009. gada dabaszinātņu sasniegumu rezultātu paziņošanai (*OECD*, 2009b).

Salīdzinot starptautiskajos skolēnu sekmju apsekojumos iegūtos izglītības sistēmu snieguma rezultātus, visbiežāk izmantotais rādītājs ir vidējais rezultāts. ES-27 valstīs vidējais dabaszinātņu sasniegumu rezultāts bija 501,3 punktu ([8]) (sk. 1.1. att.). Tāpat kā iepriekšējā vērtēšanas kārtā (2006), Somija pārspēja visas pārējās ES-27 valstis ([9]). Somijas vidējais punktu skaits (554) bija par aptuveni 50 punktiem lielāks nekā vidēji ES-27 valstīs, t. i., aptuveni puse no starptautiskās standartnovirzes, tomēr Somijas skolēnu sniegums bija vājāks nekā skolēniem no visaugstāko vērtējumu ieguvušā Šanhajas reģiona Ķīnā (575) un aptuveni tāds pats kā skolēniem no Honkongas Ķīnā (549).

([8]) Tas ir vidējais aprēķins, kurā ņemts vērā iesaistīto 15 gadus veco skolēnu absolūtais skaits katrā no tām ES-27 valstīm, kuras piedalījās *PISA* 2009. gada apsekojumā. ES-27 valstu vidējais rezultāts tika aprēķināts tāpat kā *OECD* kopējais rezultāts (t. i., *OECD* valstu vidējais aritmētiskais, ņemot vērā izlases absolūto lielumu). *OECD* kopējais rezultāts 2009. gadā bija 496.

([9]) Šis un tālākie salīdzinājumi ir balstīti uz statistiskā nozīmīguma pārbaudi $p < 0,05$ līmenī. Tas nozīmē, ka nepareizu apgalvojumu rašanās iespējamība ir mazāka par 5 %.

♦♦♦ 1.1. attēls. 15 gadus vecu skolēnu vidējais punktu skaits un standartnovirze dabaszinātnēs, 2009. gads



	ES-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Vidējais punktu skaits 2009. g.	501	**482**	**519**	**526**	**439**	501	499	**520**	**528**	**508**	**470**	**488**	498	**489**	x	**494**	**491**	**484**
Atšķirība no 2006. g.	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
Standartnovirze 2009. g.	98	**109**	**89**	98	**106**	97	**92**	101	**84**	97	**92**	**88**	103	97	x	**78**	**85**	**105**
Atšķirība no 2006. g.	**-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
Vidējais punktu skaits 2009. g.	503	x	**522**	**494**	**508**	**493**	**428**	**512**	**490**	**554**	**495**	**514**	**514**		**496**	**520**	500	**454**
Atšķirība no 2006. g.	-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**
Standartnovirze 2009. g.	**87**	x	96	102	**87**	**83**	**79**	**94**	95	**89**	100	99	96		95	**87**	**90**	**81**
Atšķirība no 2006. g.	-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 Nav salīdzināms x Valsts pētījumā nepiedalījās

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

Avots: *OECD*, 2009. un 2006. gada *PISA* datubāze

Paskaidrojums

Abi iekrāsotie laukumi iezīmē ES-27 valstu vidējos rezultātus. Tie ir intervāla rādītāji, kuros ņemtas vērā standartkļūdas. Ērtākai lasāmībai valstu vidējie sasniegumi ir parādīti kā punkti, tomēr jāatceras, ka arī tie ir intervāla rādītāji. Punkti, kas ir tuvu ES vidējā rezultāta zonai, būtiski neatšķiras no ES vidējā rādītāja. Vērtības, kas statistiski nozīmīgi ($p < 0,05$) atšķiras no ES-27 vidējā rādītāja (vai, ņemot vērā atšķirības, no nulles), tabulā ir izceltas treknrakstā.

Piezīme

Austrija. Tendences nav pilnībā salīdzināmas, jo dažas Austrijas skolas atteicās piedalīties *PISA* 2009. gada apsekojumā (sk. *OECD*, 2010c), tomēr Austrijas rezultāti ir ietverti ES-27 valstu vidējā rezultātā.

♦♦♦

Skalas otrā galā ir skolēni no Bulgārijas, Rumānijas un Turcijas, kam ir ievērojami zemāks vidējais sasniegumu līmenis nekā viņu vienaudžiem no pārējām apsekojumā iesaistītajām *Eurydice* valstīm. Vidējais punktu skaits šajās valstīs bija par apmēram 50–70 punktiem mazāks nekā vidēji ES-27 valstīs. Arī 2006. gadā šīm valstīm bija sliktākie rezultāti, tomēr Turcijas vidējie sasniegumi bija būtiski uzlabojušies (par 30 punktiem).

Tikai 11 % no skolēnu sasniegumu atšķirībām ir vērojami starp valstīm ([10]) — pārējās atšķirības ir valstu iekšienē, t. i., starp izglītības programmām, starp skolām un starp skolas skolēniem. Punktu skaita relatīvais intervāls valstī jeb atšķirība starp skolēnu augstākajiem un zemākajiem sasniegumiem raksturo izglītības sasniegumu vienlīdzības pakāpi. 2009. gadā ES-27 valstīs dabaszinātņu sasniegumu standartnovirze bija 98 (sk. 1.1. att.), kas nozīmē, ka aptuveni divas trešdaļas ES-27 valstu skolēnu ieguva 403–599 punktus.

Valstīs, kuru vidējais sasniegumu līmenis ir līdzīgs, var būt dažāds skolēnu rezultātu intervāls, tāpēc, salīdzinot valstis, ir jāņem vērā ne tikai valsts skolēnu vidējais punktu skaits, bet arī to intervāls. 1.1. attēlā abi rādītāji ir apvienoti: uz x ass ir parādīts valstu vidējais punktu skaits (izglītības sistēmas efektivitātes kritērijs), bet uz y ass ir parādīta standartnovirze (izglītības sistēmas vienlīdzības kritērijs). Valstīs, kuru punktu skaits ir būtiski lielāks nekā vidējais punktu skaits un standartnovirze būtiski mazāka nekā vidēji ES-27 valstīs, izglītības sasniegumi ir uzskatāmi gan par efektīviem, gan vienlīdzīgiem (sk. 1.1. att. labo apakšējo kvadrantu). Dabaszinātņu apguves ziņā par efektīvu un vienlīdzīgu var uzskatīt Beļģijas (vācu kopienas), Igaunijas, Polijas, Slovēnijas, Somijas un Lihtenšteinas izglītības sistēmu.

Savukārt 1.1. attēla otra puse (kreisais augšējais kvadrants) atspoguļo tās valstis, kuru standartnovirze ir liela, bet vidējais punktu skaits — mazs. Beļģijā (franču kopienā), Bulgārijā un Luksemburgā intervāls starp skolēnu augstākajiem un zemākajiem sasniegumiem ir lielāks nekā vidēji ES un punktu skaits ir mazāks par ES vidējo rādītāju. Šajās valstīs skolām un skolotājiem ir jārisina ar skolēnu atšķirīgajām spējām saistītās problēmas. Viens no veidiem, kā uzlabot kopējos rezultātus, varētu būt lielāks atbalsts skolēniem ar zemiem sasniegumiem.

Visbeidzot, vairākās Eiropas valstīs (Grieķijā, Spānijā, Latvijā, Lietuvā, Rumānijā un Turcijā) dabaszinātņu sasniegumu vidējais līmenis ir zemāks par ES vidējo rādītāju, taču skolēnu rezultātu intervāls nav liels, tāpēc tur, lai uzlabotu vidējos sasniegumus, ir jāpievērš uzmanība dabaszinātņu apguvei dažādos prasmju līmeņos.

Vēl viens svarīgs rādītājs, kas raksturo izglītības kvalitāti un vienlīdzību, ir to skolēnu īpatsvars, kam nav pamatzināšanu dabaszinātnēs. ES dalībvalstis ir izvirzījušas mērķi līdz 2020. gadam panākt, lai tādu 15 gadus vecu skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs, būtu mazāks par 15 % ([11]). Eiropadome ir atzinusi, ka tie skolēni, kuri *PISA* apsekojumā nav sasnieguši 2. līmeni, ir uzskatāmi par skolēniem ar zemiem sasniegumiem. Saskaņā ar *OECD* atzinumu (2007a, 43. lpp.) skolēniem, kas atbilst 1. līmenim, ir tik ierobežotas dabaszinātņu zināšanas, ka viņi tās spēj izmantot tikai dažās ierastās situācijās, turklāt viņi spēj sniegt tikai tādu zinātnisku pamatojumu, kas ir acīmredzams un nepārprotami izriet no dotajiem faktiem. Skolēni, kuru sasniegumi ir zemāki par 1. līmeni, nespēj demonstrēt pamatkompetences dabaszinātnēs pat tādās situācijās, kas atbilst vieglākajiem *PISA* uzdevumiem. Šādu prasmju trūkums var kavēt pilnvērtīgu viņu līdzdalību sabiedriskajā un ekonomiskajā dzīvē.

Kā redzams 1.2. attēlā, 2009. gadā ES-27 valstīs vidēji 17,7 % skolēnu bija zemi sasniegumi dabaszinātnēs. Eiropas noteikto mērķi (t. i., to skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs, ievērojami mazāks par 15 %) bija sasniegusi tikai Beļģija (flāmu un vācu kopiena), Igaunija, Polija un Somija. Vairākās Eiropas valstīs, t. sk. Vācijā, Īrijā, Latvijā, Ungārijā, Nīderlandē, Slovēnijā, Apvienotajā Karalistē un Lihtenšteinā, to skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi, bija aptuveni 15 %. Skalas otrā galā bija Bulgārija un Rumānija, kur tādu skolēnu īpatsvars, kam trūkst pamatprasmju dabaszinātnēs,

([10]) Aprēķināts, vadoties no apsekojumā iesaistītajām ES-27 valstīm piemērotā trīspakāpju (valsts, skola, skolēns) modeļa, kas veidots pēc daudzpakāpju modeļa principa.

([11]) Padomes 2009. gada 12. maija secinājumi par stratēģisku ietvarsistēmu Eiropas sadarbībai izglītības un apmācības jomā („ET 2020”). OV C 119, 28.05.2009.

bija īpaši liels, proti, aptuveni 40 % šo valstu skolēnu nespēja sasniegt 2. prasmju līmeni. 2006. gadā līdzīgi augsts to skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs, bija Turcijā, taču 2009. gadā šis rādītājs nokritās līdz 30 %.

1.2. attēls. To 15 gadus veco skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs, 2009. gads

	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009. g.	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. g.	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 – Atšķirība no 2006. g. m – Nav salīdzināms x – Valsts pētījumā nepiedalījās

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

Avots: *OECD*, 2006. un 2009. gada *PISA* datubāze

Paskaidrojums

Skolēni ar zemiem sasniegumiem — skolēni, kuru prasmju līmenis ir zemāks par 2. līmeni (< 409,5).
Atspoguļojot atšķirības no 2006. g. rādītājiem, vērtības, kas statistiski nozīmīgi (p < 0,05) atšķiras no nulles, ir izceltas treknrakstā.

Piezīme

Austrija. Tendences nav pilnībā salīdzināmas, jo dažas Austrijas skolas atteicās piedalīties *PISA* 2009. gada apsekojumā (sk. *OECD*, 2010c), tomēr Austrijas rezultāti ir ietverti ES-27 valstu vidējā rezultātā.

Analizējot dabaszinātņu apguves vidējo rādītāju izmaiņas ES-27 valstīs, redzams, ka kopš 2006. gada *PISA* rezultāti ir mazliet uzlabojušies. Lai gan ES-27 valstu dabaszinātņu sasniegumu vidējā rādītāja pieaugums nebija statistiski nozīmīgs, to skolēnu īpatsvars, kam trūkst pamatprasmju dabaszinātnēs, salīdzinājumā ar 2006. gadu bija statistiski nozīmīgi samazinājies (par 2 %, standartkļūda — 0,51). Turklāt izskatās, ka uzlabojas arī ES-27 valstu skolēnu rezultātu intervāls, jo dabaszinātņu sasniegumu standartnovirze bija samazinājusies no 100 (2006. gadā) līdz 98 (2009. gadā) (starpība -2 ar standartkļūdu 0,88 ir statistiski nozīmīga). Lai gan šie uzlabojumi nav lieli, ir jāatceras, ka tie tika panākti tikai trīs gadu laikā.

Vairākās valstīs dabaszinātņu sasniegumu līmenis bija ievērojami mainījies. Itālijā, Polijā, Portugālē, Norvēģijā un Turcijā salīdzinājumā ar 2006. gadu būtiski bija uzlabojies vidējais rādītājs un samazinājies tādu skolēnu īpatsvars, kuru sasniegumi ir zemi. Turcijas rezultāti bija uzlabojušies par 30 punktiem, kas atbilst gandrīz pusei prasmju līmeņa. Arī Portugālē bija vērojams būtisks uzlabojums par 19 punktiem. Abās valstīs bija ievērojami samazinājies arī to skolēnu īpatsvars, kuru sasniegumi ir zemi, proti, Turcijā par 17 % un Portugālē par 8 %. Vairākās valstīs turpretim vidējais punktu skaits dabaszinātnēs bija būtiski samazinājies, proti, Čehijā (-12 punkti), Slovēnijā (-7 punkti) un Somijā (-9 punkti). Par spīti šīm

izmaiņām, visas minētās valstis Eiropā joprojām saglabāja pozīciju vidējā līmenī vai virs vidējā līmeņa, turklāt saskaņā ar *PISA* dabaszinātņu apguves novērtējuma skalu Somija aizvien ieņēma otro vietu pasaulē. Zviedrijā skolēnu ar zemiem sasniegumiem īpatsvars bija palielinājies no 16 % līdz 19 %. Somijā to skolēnu īpatsvars, kuru prasmes ir vājākas par 2. līmeni, bija palielinājies no 4 % līdz 6 %, tomēr tas joprojām ir zemākais rādītājs starp visām valstīm, kas bija iesaistītas gan 2006. gada, gan 2009. gada *PISA* apsekojumā.

PISA 2006. gada apsekojumā tika nošķirtas *zināšanas dabaszinātņu jomā* (zināšanas par dažādām dabaszinātņu disciplīnām un dabu) un *zināšanas par dabaszinātnēm,* kuras ir cilvēka zinātkāres rezultāts. Zināšanas dabaszinātņu jomā ietver izpratni par dabaszinātņu pamatjēdzieniem un teorijām, savukārt zināšanas par dabaszinātnēm ietver izpratni par to, kā zinātnieki iegūst faktus un izmanto datus. *PISA* 2006. gada apsekojuma rezultāti atklāja, ka lielākoties Eiropas valstīs zināšanas dabaszinātņu jomā ir labākas nekā zināšanas par dabaszinātnēm. Sevišķi tas bija redzams Austrumeiropas valstīs, kur skolēniem sliktāk veicās jautājumos par zinātniskā darba būtību un zinātnisko domāšanu. Jautājumos, kuru atbildēšanai bija vajadzīgas zināšanas dabaszinātņu jomā, Čehijas, Ungārijas un Slovākijas skolēni ieguva par vismaz 20 punktiem vairāk, bet Bulgārijas, Igaunijas, Lietuvas, Austrijas, Polijas, Slovēnijas, Zviedrijas un Norvēģijas skolēni — par vismaz 10 punktiem vairāk. Savukārt Francija bija vienīgā Eiropas valsts, kur jautājumos, kas saistīti ar zināšanām par dabaszinātnēm, skolēni ieguva vidēji par vismaz 20 punktiem vairāk nekā jautājumos, kas saistīti ar zināšanām dabaszinātņu jomā. Šādos jautājumos par 10 punktiem vairāk ieguva arī Beļģijas un Nīderlandes skolēni (*OECD*, 2007a un 2007b).

1.3. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs saskaņā ar *TIMSS* apsekojumu datiem

TIMSS skalas tika izveidotas, izmantojot līdzīgu metodoloģiju kā *PISA*. *TIMSS* dabaszinātņu apguves skalas ceturtajai un astotajai klasei ir balstītas uz 1995. gada vērtējumu: *TIMSS* 1995. gada apsekojumā iesaistīto valstu vidējais punktu skaits ir noteikts 500 punktu un standartnovirze — 100 punktu (*Martin, Mullis and Foy,* 2008).

Tā kā *TIMSS* apsekojumā piedalās samērā maz Eiropas valstu un ne vienmēr testus veic vienu un to pašu valstu ceturtās un astotās klases skolēni, šajā sadaļā salīdzinājums ar ES vidējo punktu skaitu netiks daudz izmantots. Tā vietā vairāk tiks aplūkotas atšķirības starp valstīm. ES vidējais punktu skaits ([12]) informatīvos nolūkos ir sniegts 1.3. attēlā.

Ceturtajā klasē lielākais vidējais punktu skaits dabaszinātnēs (542 punkti) bija Latvijas (tikai tie skolēni, kas šo priekšmetu mācās latviešu valodā) un Apvienotās Karalistes (Anglijas) skolēniem, un šīs bija vienīgās izglītības sistēmas, kuru rezultāts pārsniedza ES vidējo rādītāju. Šis rezultāts tomēr bija ievērojami vājāks par pasaules labākajiem rādītājiem, proti, Singapūru (587 punkti), Taivānu (557 punkti) un Honkongu (554 punkti). Arī iepriekšējos *TIMSS* apsekojumos abās vērtētajās klašu grupās Āzijas valstu sasniegumi dabaszinātnēs bija vislabākie. Astotajā klasē augstākais vidējais punktu skaits bija Singapūras skolēniem (567 punkti), kā arī Taivānas (561 punkts), Japānas (554 punkti) un Dienvidkorejas (553 punkti) skolēniem. Nākamās pēc šīm Āzijas valstīm ir rezultatīvākās Eiropas izglītības sistēmas, proti, Apvienotā Karaliste (Anglija) ar 542 punktiem, Ungārija un Čehija ar 539 punktiem, kā arī Slovēnija ar 538 punktiem.

Zemākie sasniegumi starp ceturtās klases skolēniem bija Norvēģijai (477 punkti) un Apvienotajai Karalistei (Skotijai) (500 punktu), kuru vidējais punktu skaits bija krietni mazāks par visu pārējo iesaistīto Eiropas valstu vidējo punktu skaitu. Astoto klašu grupā vāji rezultāti bija vairākām valstīm, proti, Kiprai (452 punkti), Turcijai (454 punkti), Maltai (457 punkti), Rumānijai (462 punkti) un Bulgārijai (470 punktu).

([12]) Tas ir vidējais aprēķins, kurā ņemts vērā iedzīvotāju absolūtais skaits katrā no tām ES-27 valstīm, kuras piedalījās *TIMSS* 2007. gada apsekojumā.

♦♦♦ 1.3. attēls. Vidējais punktu skaits un standartnovirze dabaszinātnēs, ceturto un astoto klašu skolēni, 2007. gads

Ceturtā klase			Astotā klase	
Vidējais punktu skaits	Standart-novirze		Vidējais punktu skaits	Standart-novirze
530,6	78,9	**ES-27**	512	86,8
x	x	**BG**	**470,3**	102,6
515,1	75,6	**CZ**	**538,9**	71,4
516,9	76,9	**DK**	x	x
527,6	79,1	**DE**	x	x
535,2	81,4	**IT**	**495,1**	77,5
x	x	**CY**	**451,6**	85,3
541,9	66,9	**LV**	x	x
514,2	65,2	**LT**	**518,6**	78,2
536,2	84,8	**HU**	**539**	76,6
x	x	**MT**	**457,2**	113,9
523,2	59,9	**NL**	x	x
525,6	77,4	**AT**	x	x
x	x	**RO**	**461,9**	87,9
518,4	76,2	**SI**	**537,5**	72,0
525,7	87,3	**SK**	x	x
524,8	73,6	**SE**	510,7	78,0
541,5	80,2	**UK-ENG**	**541,5**	85,4
500,4	76,2	**UK-SCT**	**495,7**	81,1
476,6	76,7	**NO**	**486,8**	73,3
x	x	**TR**	**454,2**	91,9

Avots: *IEA*, *TIMSS* 2007. gada datubāze

Piezīmes

Dānija un **Apvienotā Karaliste (SCT).** Atbilstība dalības rādītājiem tika panākta tikai pēc aizstājošo skolu ietveršanas.
Latvija un **Lietuva.** Valsts iedzīvotāju mērķgrupa neietver visu *TIMSS* noteikto starptautisko iedzīvotāju mērķgrupu: Latvija apsekojumā bija iekļāvusi tikai tos skolēnus, kuri šo priekšmetu mācās latviešu valodā, Lietuva — tikai tos, kuri šo priekšmetu mācās lietuviešu valodā.
Nīderlande. Atbilstība dalības rādītājiem gandrīz tika panākta pēc aizstājošo skolu ietveršanas.
Apvienotā Karaliste (ENG). Astoto klašu grupā atbilstība dalības rādītājiem tika panākta tikai pēc aizstājošo skolu ietveršanas.

Vērtības, kas statistiski nozīmīgi ($p < 0,05$) atšķiras no ES-27 vidējā rādītāja, tabulā ir izceltas treknrakstā.

♦♦♦

Ir jāņem vērā tas, ka ceturto un astoto klašu rezultāti nav tieši salīdzināmi. Lai gan „abu klašu grupu skalas ir izteiktas vienādās skaitliskajās vienībās, tās nav tieši salīdzināmas, jo nav iespējams noteikt, cik lielā mērā sasniegumu vai mācīšanās līmenis vienā klašu grupā atbilst sasniegumu vai mācīšanās līmenim otrā klašu grupā" (*Martin, Mullis and Foy,* 2008, 32. lpp.), tomēr ir iespējams salīdzināt relatīvo sasniegumu līmeni (vai tas ir augstāks vai zemāks), tāpēc attiecībā uz tām valstīm, kas testos bija iesaistījušas abas klašu grupas, var secināt, ka Apvienotā Karaliste (Anglija) un Ungārija bija saglabājušas augstu dabaszinātņu sasniegumu līmeni gan ceturtajā, gan astotajā klasē.

Kā iepriekš minēts, ir jāņem vērā ne tikai vidējie rezultāti, bet arī to intervāls jeb atšķirība starp skolēnu zemākajiem un augstākajiem sasniegumiem. Ceturto klašu grupā nevienā Eiropas valstī standartnovirze nebija ievērojami lielāka kā citās iesaistītajās izglītības sistēmās. Kopumā skolēnu rezultātu intervāls salīdzinājumā ar starptautisko standartnovirzi (proti, 100 punktu) visās Eiropas valstīs bija samērā mazs. Nīderlandē standartnovirze (60 punktu) bija daudz mazāka nekā visās pārējās Eiropas valstīs. Arī Latvijā un Lietuvā skolēnu rezultātu intervāls bija ļoti mazs (standartnovirze 65–67), tomēr Latvija apsekojumā bija iekļāvusi tikai tos skolēnus, kuri mācās latviešu valodā, bet Lietuva tikai tos, kuri mācās lietuviešu valodā. Savukārt astoto klašu grupā divās valstīs (Bulgārijā un Maltā) rezultātu atšķirība starp skolēnu zemākajiem un augstākajiem sasniegumiem bija daudz lielāka nekā pārējās Eiropas valstīs.

Salīdzinot ar *TIMSS* 1995. gada apsekojumu, vidējais punktu skaits bija ievērojami mainījies. Laika gaitā bija krietni uzlabojušies ceturto klašu skolēnu sasniegumi Itālijā, Latvijā, Ungārijā, Slovēnijā un Apvie-

notajā Karalistē (Anglijā) ([13]), turpretim Čehijas, Austrijas, Apvienotās Karalistes (Skotijas) un Norvēģijas punktu skaits bija būtiski samazinājies. No 1995. līdz 2003. gadam Norvēģijas sasniegumi ievērojami pasliktinājās, bet no 2003. līdz 2007. gadam tie būtiski uzlabojās. 2007. gadā Norvēģijas punktu skaits bija gandrīz tāds pats kā 1995. gadā.

Arī astoto klašu grupā šo izglītības sistēmu rezultāti bija būtiski pasliktinājušies (izņemot Austriju, kas astoto klašu skolēnus testos neiesaistīja). Šajā klašu grupā bija pasliktinājušies arī Zviedrijas skolēnu rezultāti, savukārt Lietuvas un Slovēnijas astoto klašu skolēnu vidējie rādītāji bija ievērojami uzlabojušies.

1.4. Galvenie ar dabaszinātņu apguvi saistītie faktori

Starptautiskajos skolēnu sekmju apsekojumos faktori, kas saistīti ar dabaszinātņu apguvi, tiek aplūkoti vairākos līmeņos: atsevišķu skolēnu un viņu ģimeņu, skolotāju un skolu, kā arī izglītības sistēmu raksturīgākās iezīmes.

Mājas vides un atsevišķu skolēnu raksturīgāko iezīmju ietekme

Pētījumos ir nepārprotami konstatēts, ka ļoti svarīgs faktors, kas ietekmē sasniegumus skolā, ir **ģimenes apstākļi** (*Breen and Jonsson,* 2005). Saskaņā ar *TIMSS* datiem skolēnu dabaszinātņu sasniegumu līmenis ir cieši saistīts ar skolēnu apstākļiem ģimenē, kas tiek vērtēti pēc grāmatu skaita mājās vai pēc tā, vai mājās runā tajā pašā valodā, kurā tiek veikts tests (*Martin, Mullis and Foy,* 2008). *PISA* 2006. gada apsekojuma rezultātu analīze apliecināja, ka ģimenes apstākļi, kas tika vērtēti, izmantojot rādītāju, kurā apvienoti dati par katra skolēna ekonomisko, sociālo un kulturālo stāvokli, joprojām ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē skolēnu sasniegumus. Vidēji ES valstīs tas izskaidroja 16 % no skolēnu dabaszinātņu sasniegumu līmeņa mainīguma (*EACEA/Eurydice*, 2010) ([14]). Tomēr zemus sasniegumus skolā nenosaka nelabvēlīgi ģimenes apstākļi vien. Kā liecina *PISA* 2006. gada apsekojuma rezultāti, daudzi nelabvēlīgā situācijā esoši skolēni dabaszinātņu apguvei skolā veltīja mazāk laika nekā labvēlīgākā situācijā esošie vienaudži. Bieži viņi nonāca novirzienos, plūsmās vai skolās, kur ir mazas izvēles iespējas un nevar apgūt dabaszinātņu priekšmetus. Šā iemesla dēļ, izstrādājot politiku nelabvēlīgā situācijā esošo skolēnu sasniegumu līmeņa uzlabošanai, būtu jāņem vērā mācībām atvēlētais laiks skolā (*OECD*, 2011).

PISA 2006. gada apsekojuma rezultāti liecināja, ka interesi par dabaszinātnēm ietekmē skolēna dzīves apstākļi. Skolēni no labvēlīgākas sociālās un ekonomiskās vides vai tie, kam kāds no vecākiem strādā ar dabaszinātnēm saistītā profesijā, izrādīja lielāku interesi par dabaszinātnēm un varēja aprakstīt, kā dabaszinātnes viņiem nākotnē varētu noderēt (*OECD*, 2007a).

Dzimuma noteiktās atšķirības dabaszinātņu sasniegumu vidējā līmenī izpaužas samērā maz salīdzinājumā ar citām pamatprasmju jomām, kas tiek vērtētas starptautiskajos apsekojumos (t. i., lasīšana un matemātika) (*EACEA/Eurydice*, 2010), tomēr ir jāņem vērā, ka zēnu un meiteņu vispārējos vidējos rādītājus ietekmē katra dzimuma skolēnu pārstāvība dažādās plūsmās vai grupās (skolas programmās). Valstu lielākajā daļā augstāka līmeņa un akadēmiskas ievirzes plūsmās un skolās iesaistās vairāk meiteņu nekā zēnu, tāpēc daudzās valstīs dabaszinātnēs tika konstatētas būtiskas dzimuma noteiktās atšķirības, kaut arī skolā vai programmā kopumā tās nebija lielas (*OECD*, 2007a; *EACEA/Eurydice*, 2010). Pastāvēja arī būtiskas dzimuma noteiktās atšķirības saistībā ar dabaszinātņu kompetencēm un attieksmi. Vidēji meitenēm labāk padevās *uzdot zinātniskus jautājumus,* savukārt zēni labāk prata *zinātniski izskaidrot noteiktas parādības,* turklāt zēni daudz labāk nekā meitenes atbildēja uz fizikas jautājumiem (*OECD*, 2007a). Runājot par *PISA* aplūkotajiem attieksmes aspektiem, lielākās dzimuma noteiktās atšķirības tika konstatētas saistībā ar skolēnu pašvērtējumu dabaszinātnēs. Visās Eiropas

([13]) Izmaiņu rādītāji valstīs un starp valstīm konkrētajā laika posmā var atšķirties. Plašāku informāciju var iegūt starptautiskajos ziņojumos.

([14]) Salīdzinājumā ar 0 % pēc dzimuma un 1 % pēc imigranta statusa — vienkārša lineārā regresija, kas prognozē dabaszinātņu apguvi pēc šiem trim mainīgajiem rādītājiem.

valstīs meiteņu ticība savām spējām dabaszinātnēs vidēji bija mazāka nekā zēniem. Zēni bija pašpārliecinātāki arī konkrētu zinātnisku uzdevumu risināšanā. Vairumā pārējo aplūkoto attieksmes aspektu konsekventas dzimuma noteiktas atšķirības dabaszinātņu jomā netika konstatētas. Gan zēniem, gan meitenēm bija līdzīga interese par dabaszinātnēm, un nebija vispārējas atšķirības starp zēnu un meiteņu vēlmi saistīties ar dabaszinātnēm savās turpmākajās studijās vai darbā (*EACEA/Eurydice*, 2010; *OECD*, 2007b).

Starptautiskie skolēnu sekmju apsekojumi liecina, ka nepārprotami pastāv saikne starp **patiku mācīties dabaszinātnes** un dabaszinātņu sasniegumu līmeni. *PISA* 2006. gada apsekojuma rezultāti parādīja, ka skolēnu pārliecība par savām spējām efektīvi atrisināt uzdevumus un pārvarēt grūtības (pašefektivitāte dabaszinātnēs), bija īpaši cieši saistīta ar viņu sasniegumiem. Lai gan tas neliecina par cēlonisku sakarību, šie rezultāti mudina domāt, ka tie skolēni, kam ir lielāka interese par dabaszinātnēm, ir gatavi pielikt lielākas pūles, lai uzlabotu savus sasniegumus (*OECD*, 2007a). *TIMSS* apsekojums liecina arī par saikni starp pašpārliecinātības pakāpi dabaszinātnēs un sasniegumiem šajā priekšmetā (*Martin, Mullis and Foy,* 2008).

Spriežot pēc *TIMSS* rezultātiem, **attieksme pret dabaszinātnēm** atšķiras atkarībā no klašu grupas un dabaszinātņu priekšmeta. Saskaņā ar rādītāju, kas raksturo skolēnu attieksmi pret dabaszinātnēm, ceturtās klases skolēnu attieksme parasti ir pozitīva ([15]). Astoto klašu grupā attieksmi raksturojošais rādītājs tika noteikts vienīgi tajās valstīs, kur dabaszinātnes tiek mācītas kā vienots, integrēts mācību priekšmets. Trijās no četrām Eiropas valstīm, kur attieksmi pret dabaszinātnēm bija iespējams salīdzināt, astotās klases skolēniem tā bija ievērojami negatīvāka nekā ceturtās klases skolēniem. Sevišķi tas izpaudās Itālijā, kur pozitīva attieksme pret dabaszinātnēm bija 78 % ceturtās klases skolēnu un tikai 47 % astotās klases skolēnu (*Martin, Mullis and Foy,* 2008). Valstīs, kur dabaszinātnes tiek pasniegtas kā atsevišķi priekšmeti, astotās klases skolēniem pozitīvākā attieksme bija pret bioloģiju, mazliet sliktāka pret zemes zinātni un krietni sliktāka pret ķīmiju un fiziku ([16]).

Ir atsevišķs starptautisks dabaszinātņu izglītības apsekojums *ROSE* (*The Relevance of Science Education*) (2003.–2005. gads), kas analizē vidējās izglītības pirmā posma pēdējo klašu skolēnu (15 g. v.) viedokli par dabaszinātnēm un attieksmi pret tām. Šajā apsekojumā pozitīva attieksme pret dabaszinātnēm un tehnoloģijām pati par sevi tiek uzlūkota kā svarīgs izglītības mērķis (*Sjøberg and Schreiner,* 2010). Skolēnu intereses ietekmē nākamās profesijas izvēli, turklāt skolā iemantotā attieksme var ietekmēt arī jau pieauguša cilvēka saistību ar dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Diemžēl apsekojuma rezultāti ir jāinterpretē piesardzīgi, jo ne visām iesaistītajām valstīm izdevās izveidot reprezentatīvu izlasi ([17]).

ROSE dati rāda, ka jauniešu attieksme pret dabaszinātnēm un tehnoloģijām pārsvarā ir pozitīva, bet skolēniem ir skeptiskāka attieksme pret dabaszinātnēm skolā. Rezultāti atklāja, ka starp valstīm ir dažas atšķirības. Skandināvijas valstu skolēni izrādīja mazāku interesi par dabaszinātnēm un profesiju dabaszinātņu jomā nekā Dienvideiropas valstu skolēni. Vismazāk piecpadsmitgadīgos jauniešus interesēja augi (flora), ķīmiskās vielas un fizikas pamatjautājumi (piem., atomi un viļņi). Interesanti, ka starp vismazāk iecienītajiem jautājumiem bija arī kontekstuālie temati, piemēram, „slaveni zinātnieki un viņu dzīve". *ROSE* dati norāda uz vairākām zēnu un meiteņu attieksmes atšķirībām. Zēniem parasti vairāk interesē dabaszinātņu tehniskie, mehāniskie un elektriskie aspekti, kā arī aizraujošie, ar uzliesmošanu vai sprādzienbīstamību saistītie, aspekti. Savukārt meitenes izrāda lielāku interesi par veselību un medicīnu, cilvēka ķermeni, ētiku, estētiku un paranormāliem jautājumiem. Vides jautājumi bija svarīgi visiem, bet apgalvojumam, ka ikviens var radīt izmaiņas, labprātāk piekrita meitenes. Pamatojoties uz šiem datiem, *ROSE* pētījuma autori uzskata, ka, pasniedzot skolā dabaszinātnes, būtu jāņem vērā tās dzimuma noteiktās atšķirības, kas saistītas ar interesēm un motivāciju (*Sjøberg and Schreiner,* 2010).

([15]) Vidēji iesaistītajās ES valstīs 72 % skolēnu šis rādītājs bija ļoti augsts (*Eurydice* aprēķini).

([16]) Vidēji iesaistītajās ES valstīs 57 % astotās klases skolēnu bija ļoti pozitīva attieksme pret bioloģiju, 55 % — pret zemes zinātni, 42 % — pret ķīmiju un 38 % — pret fiziku (*Eurydice* aprēķini).

([17]) Informācija par to, kā katrā valstī apsekojums tika organizēts, ir pieejama projekta tīmekļa vietnē *http://roseproject.no./*. Problēma ir tā, ka uz skolu balstīta izlase tika uzskatīta par visu skolēnu populāciju raksturojošu izlasi bez atbilstīgas izsvēršanas tehnikas.

Skolas un izglītības sistēmas ietekme

Starptautiskie skolēnu sekmju apsekojumi dažkārt tiek izmantoti, lai salīdzinātu valstis, tomēr saskaņā ar *PISA* 2009. gada apsekojuma datiem atšķirības starp Eiropas valstīm izskaidro tikai 10,6 % no dabaszinātņu sasniegumu kopējās novirzes, savukārt atšķirības starp skolām veido apmēram 36,6 %, bet atšķirības skolās — apmēram 52,8 % no kopējās novirzes ([18]). Šī iemesla dēļ nevajadzētu pārāk augstu novērtēt to, cik lielā mērā skolēnu izglītības iespējas ietekmē valsts, kurā viņi dzīvo. Tomēr ir iespējams noteikt atsevišķas izglītības sistēmu iezīmes, kuras var būt saistītas ar skolēnu vispārējo sekmju līmeni un/vai to skolēnu īpatsvaru, kam ir zemi sasniegumi.

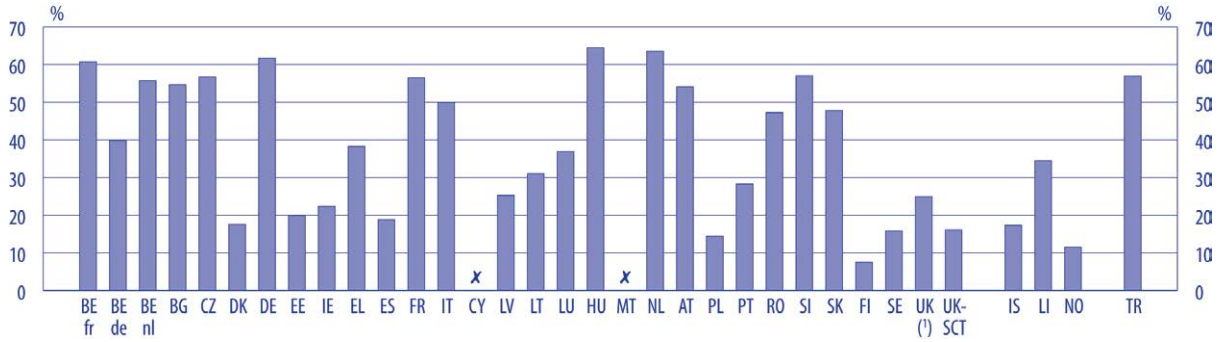
Piemēram, *PISA* apsekojumā tika secināts, ka tajās valstīs, kur vairāk skolēnu atkārto kādu mācību gadu, vispārējie rezultāti ir sliktāki. Tika atklāts arī tas, ka vairumā to valstu un skolu, kur skolēni tiek iedalīti dažādos novirzienos vai plūsmās, pamatojoties uz viņu spējām, vispārējās sekmes neuzlabojas, turklāt vairāk izpaužas sociāli ekonomiskās atšķirības. Jo agrāk skolēni tiek novirzīti uz atsevišķām iestādēm vai programmām, jo spēcīgāka ir skolas sociāli ekonomiskās vides ietekme uz viņu sekmēm, un jo valstī ir vairāk skolu, kas sacenšas par skolēnu izglītošanu, jo labāki ir rezultāti (*OECD*, 2007a un 2010b).

Skolas faktori, kas veicina labākas skolēnu sekmes, dažādās valstīs lielā mērā atšķiras, un, interpretējot to ietekmi, ir jāņem vērā valsts kultūras un izglītības sistēmas īpatnības. Skolās vai starp skolām novērotais skolēnu sasniegumu mainīgums dažādās valstīs ir būtiski atšķirīgs. 1.4. attēlā ir atspoguļots skolēnu dabaszinātņu sasniegumu novirzes sadalījums 2009. gadā. Stabiņu augstums parāda to dabaszinātņu sasniegumu kopējo atšķirību īpatsvaru, kuras ir atkarīgas no skolas raksturīgajām pazīmēm. Vienpadsmit izglītības sistēmās lielāko daļu skolēnu sasniegumu mainīguma nosaka atšķirības starp skolām. Šajās valstīs skolēnu mācību sasniegumus lielā mērā nosaka skola. Vairumā šo valstu to, domājams, ir ietekmējusi skolēnu sadalīšana plūsmās vai novirzienos (*OECD*, 2007a). Citi iespējamie cēloņi varētu būt atšķirīga skolā uzņemto skolēnu sociāli ekonomiskā un kulturālā pieredze, ģeogrāfiskās atšķirības (piem., starp reģioniem, apvidiem un federālo valstu daļām vai starp lauku un pilsētu teritorijām) un atšķirīga dabaszinātņu mācīšanas kvalitāte vai efektivitāte dažādās skolās. Atšķirības starp skolām izskaidroja vairāk nekā 60 % skolēnu sasniegumu Beļģijā (franču kopienā), Vācijā, Ungārijā un Nīderlandē. Turpretim Dānijā, Igaunijā, Spānijā, Polijā, Somijā, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē (Skotijā), Islandē un Norvēģijā atšķirības starp skolām ietekmēja mazāk nekā vienu piektdaļu no skolēnu rezultātiem. Šajās izglītības sistēmās skolas bija samērā līdzīgas.

Gan *TIMSS*, gan *PISA* apsekojumos tika secināts, ka vairumā valstu skolas sociālais stāvoklis (ko vērtē pēc sociāli nelabvēlīgā situācijā esošo skolēnu īpatsvara vai pēc vidējā sociāli ekonomiskā stāvokļa) ir cieši saistīts ar dabaszinātņu apguves līmeni. Kā priekšrocības, ko sniedz iespēja apmeklēt skolu, kurā daudziem skolēniem ir labvēlīgi ģimenes apstākļi, minami dažādi faktori, t. sk. līdzinieku grupas ietekme, pozitīva mācību vide, skolotāju prasības un skolas resursu vai kvalitātes atšķirības. *TIMSS* dati rāda, ka abās klašu grupās vidēji pastāvēja pozitīva saikne starp tādu skolu apmeklēšanu, kurās ir mazāk skolēnu no ekonomiski nelabvēlīgām ģimenēm, un dabaszinātņu apguvi. Augstāks sasniegumu līmenis bija arī tiem skolēniem, kas apmeklēja skolu, kurā vairāk nekā 90 % skolēnu testa valoda bija viņu dzimtā valoda (*Martin, Mullis and Foy,* 2008). Līdzīgi *PISA* 2006. gada apsekojums parādīja, ka dažās valstīs skolēnu sociāli ekonomiskās atšķirības izskaidro lielu daļu to atšķirību, kas vērojamas starp skolām. Visspilgtāk tas izpaudās Beļģijā, Bulgārijā, Čehijā, Vācijā, Grieķijā, Luksemburgā un Slovākijā. Šajās valstīs sociāli ekonomiskā nodalīšana pēc skolas var negatīvi ietekmēt vienlīdzību un/vai vispārējos rezultātus (*OECD*, 2007a).

([18]) Aprēķināts, attiecinot uz apsekojumā iesaistītajām ES-27 valstīm trīspakāpju (valsts, skola, skolēns) modeli, kas veidots pēc daudzpakāpju modeļa principa.

1.4. attēls. Kopējās novirzes īpatsvars, ko izskaidro atšķirības starp skolām dabaszinātnēs, 15 gadus veci skolēni, 2009. gads



✗ Valsts pētījumā nepiedalījās

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

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

Avots: *OECD*, *PISA* 2009. gada datubāze

Kopsavilkums

Starptautiskie skolēnu sekmju apsekojumi sniedz daudz informācijas par dabaszinātņu apguvi, bet galvenā uzmanība tajos ir pievērsta skolēniem un skolām. Tajos netiek sistemātiski apkopoti (*PISA*) vai analizēti (*TIMSS*) dati par izglītības sistēmām, lai novērtētu to ietekmi uz skolēnu sasniegumiem dabaszinātnēs. Šajā pētījumā tiek analizēti kvalitatīvie dati par dažādiem Eiropas izglītības sistēmu aspektiem, lai noteiktu svarīgākos faktorus, kas ietekmē dabaszinātņu apguvi, kā arī tiek aprakstīti labas prakses piemēri dabaszinātņu mācīšanas jomā.

2. NODAĻA. DABASZINĀTŅU IZGLĪTĪBAS SEKMĒŠANA: STRATĒĢIJAS UN RĪCĪBPOLITIKA

Ievads

Kopš 20. gs. deviņdesmito gadu beigām daudzās Eiropas valstīs viena no rīcībpolitikas programmas prioritātēm ir dabaszinātņu izglītības pilnveidošana. Pēdējās desmitgades laikā šā jautājuma risināšanai ir izstrādātas daudzas programmas un projekti.

Viens no galvenajiem mērķiem ir mudināt vairāk skolēnu apgūt dabaszinātnes. Šajā nolūkā, sākot jau no pirmajiem skolas gadiem, tiek īstenoti visdažādākie pasākumi, kas vairo skolēnu interesi par dabaszinātnēm. 2007. gadā Eiropas Komisija norādīja, ka „dabaszinātņu mācīšanai sākumskolā ir spēcīga ietekme ilgtermiņā", jo „šajā laikā veidojas skolēna iekšējā motivācija, kuras ietekme saglabājas ilgi. Tas ir laiks, kad bērniem ir raksturīga liela zinātkāre". Ieinteresētības saglabāšana ir svarīga arī vēlāk vidusskolā, kur pieaug iespēja, ka skolēni no dabaszinātnēm varētu atsvešināties (*Osborne and Dillon,* 2008).

Šajā nodaļā ir aplūkotas dažādās valstu pieejas tam, kā vairot interesi par dabaszinātnēm un motivēt skolēnus tās apgūt, tomēr te nav iespējams aprakstīt pilnīgi visus projektus vai detalizēti analizēt dažādās iniciatīvas, programmas un projektus, kas tiek īstenoti Eiropas valstīs.

Šajā nodaļā ir piecas sadaļas. 2.1. sadaļā ir aprakstītas nacionālās stratēģijas dabaszinātņu sekmēšanai un dabaszinātņu izglītības veicināšanai. 2.2. sadaļā ir aplūkoti projekti, programmas un iniciatīvas, kas tiek īstenoti, lai sekmētu skolu partnerību ar dabaszinātņu jomas ieinteresētajām pusēm. Tajā ir izskaidrota zinātnes centru un līdzīgu organizāciju nozīme, kā arī aplūkoti citi pasākumi, kas veicina dabaszinātnes. Nodaļas 2.3. sadaļā galvenokārt analizēta karjeras izglītība, kas mudina jauniešus izvēlēties profesiju kādā no dabaszinātņu nozarēm. Visbeidzot, 2.4. sadaļā ir aplūkoti pasākumi, kas tiek īstenoti, lai atbalstītu dabaszinātņu jomā apdāvinātos un talantīgos skolēnus. Svarīgākie pētījumi ir minēti 2.2. sadaļas sākumā, savukārt izmantotie ziņojumi — 2.3. sadaļas sākumā.

2.1. Nacionālās stratēģijas

Šajā pētījumā par stratēģiju tiek uzskatīts valsts vai reģionālās valdības izstrādāts plāns vai metode kāda vispārēja mērķa sasniegšanai. Stratēģijā ne vienmēr ir paredzēta konkrēta rīcība, bet parasti tai ir vairāki mērķi, kas nosaka nepieciešamos uzlabojumus un to īstenošanas termiņus. Parasti šādas stratēģijas vispārējie mērķi ir izklāstīti rakstveidā un ir pieejami oficiālās tīmekļa vietnēs. Tikai dažas valstis ir izstrādājušas stratēģiju, kas attiecas tieši uz dabaszinātņu izglītības pilnveidošanu.

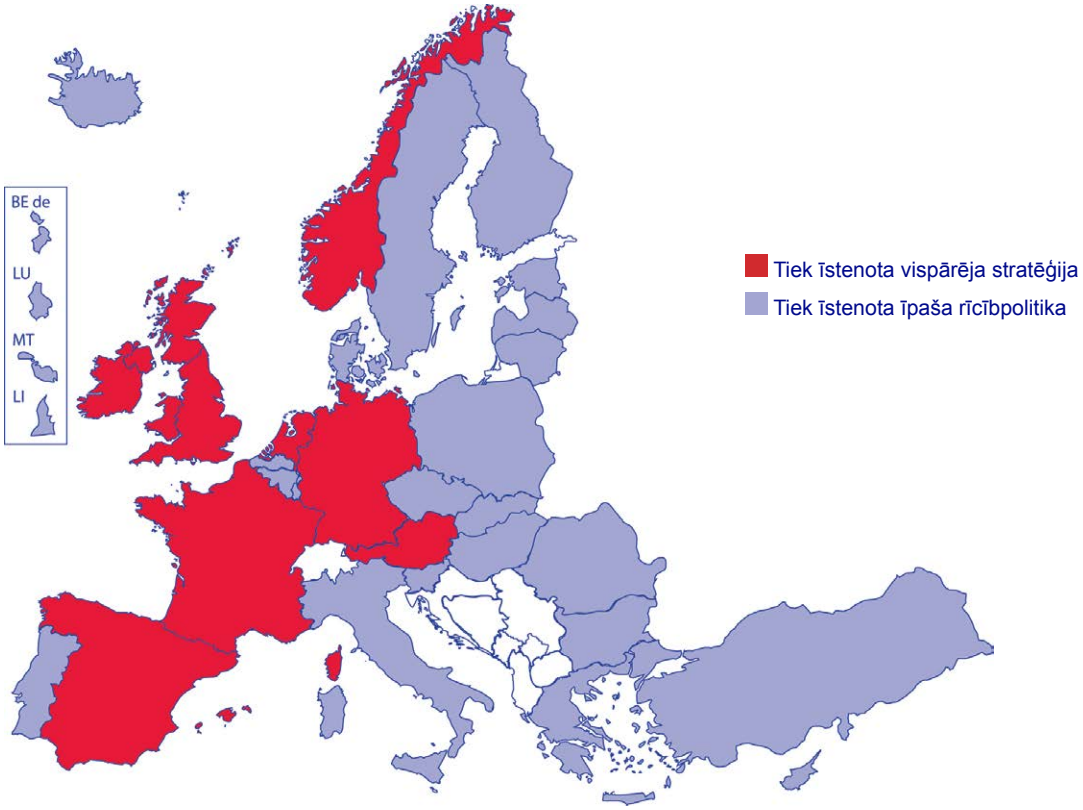
Izglītības aspektu pilnveidošanas stratēģijas var būt gan plašākas, gan šaurākas. Tās var būt vispārējas stratēģiskās programmas, kas aptver visus izglītības un apmācības posmus (no agrīnās pirmsskolas izglītības līdz pieaugušo izglītībai), bet tās var būt arī tādas programmas, kas koncentrējas uz noteiktu izglītības posmu un/vai ļoti specifisku mācību jomu.

Vispārēja stratēģija ir Vācijā, Spānijā, Francijā, Īrijā, Nīderlandē, Austrijā, Apvienotajā Karalistē un Norvēģijā. Somijā nacionālās stratēģijas īstenošana tika pabeigta 2002. gadā. Patlaban pēdējā šādu stratēģiju ir sākusi īstenot Francija (2011. gadā).

Maltā patlaban tiek izstrādāta uz matemātiku, dabaszinātnēm un tehnoloģijām vērsta stratēģija.

Tā kā gandrīz visās valstīs trūkst visaptverošas stratēģijas, tās ir izstrādājušas īpašu rīcībpolitiku un projektus, kas atšķiras pēc apmēra un iesaistīto skolēnu un skolotāju skaita. Daudzas no šīm iniciatīvām ir saistītas ar skolu partnerību, zinātnes centru izveidi un karjeras izglītības pasākumiem. Bieži šie īpašie projekti ir kopdarbs, proti, tos ir īstenojušas valdības institūcijas kopā ar partneriem no augstākās izglītības sektora vai no citiem, ar izglītību nesaistītiem, sektoriem (sk. nākamās sadaļas). Vēl viena svarīga joma, kam pievēršas daudzas valstis, ir dabaszinātņu skolotāju pastāvīgā profesionālā pilnveide. Tā ir detalizēti aplūkota 5. nodaļā par dabaszinātņu skolotājiem.

2.1. attēls. Vispārēja nacionālā stratēģija dabaszinātņu izglītības jomā, 2010./11. mācg.



Avots: *Eurydice*

Piezīme

Francija. Stratēģija oficiāli tika apstiprināta 2011. gada martā.

2.1.1. Stratēģiskie mērķi un rīcība

Visbiežākie iemesli, kuru dēļ tiek izstrādāta dabaszinātņu izglītības pilnveidošanas stratēģija, ir:

- intereses samazināšanās par dabaszinātņu un ar tām saistīto profesiju apguvi;
- pieaugošs pieprasījums pēc kvalificētiem pētniekiem un tehniskajiem speciālistiem;
- bažas par inovācijas un līdz ar to ekonomiskās konkurētspējas samazināšanos.

Dažkārt jaunas iniciatīvas veicina arī neapmierinoši rezultāti starptautiskajos sekmju apsekojumos (*PISA*, *TIMSS*) (sk. 1. nodaļu).

Vairumā gadījumu šajās stratēģijās noteiktie mērķi ir saistīti ar plašākiem izglītības mērķiem, kas attiecas uz visu sabiedrību. Visbiežāk tie ir:

- veicināt pozitīvu priekšstatu par dabaszinātnēm;
- uzlabot sabiedrības zināšanas dabaszinātņu jomā;
- pilnveidot dabaszinātņu mācīšanu un mācīšanos skolā;
- sekmēt skolēnu interesi par dabaszinātņu priekšmetiem un tā paaugstināt sasniegumus dabaszinātņu priekšmetos vidējās izglītības otrajā posmā un augstākajā izglītībā;

- censties panākt līdzsvarotāku dzimumu pārstāvību matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju apguvē un profesijās;
- nodrošināt darba devējiem darba ņēmējus ar vajadzīgajām prasmēm, tā palīdzot saglabāt konkurētspēju.

Skolu izglītības līmenī par svarīgākajām jomām, kurās vajadzīgi uzlabojumi, parasti tiek uzskatīts izglītības saturs, skolotāju izglītība (gan sākotnējā pedagoģiskā izglītība, gan pilnveide) un pedagoģiskās metodes.

Valdības šos mērķus cenšas sasniegt, īstenojot tādus pasākumus kā:

- izglītības satura reformas;
- partnerības izveide starp skolām un uzņēmumiem, starp zinātniekiem un pētniecības centriem;
- zinātnes centru un citu organizāciju izveide;
- īpaši karjeras izglītības pasākumi, kas mudina jauniešus, sevišķi meitenes, vairāk izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā;
- sadarbība ar universitātēm, lai pilnveidotu sākotnējo pedagoģisko izglītību;
- projekti, kas vērsti uz pastāvīgu profesionālo pilnveidi.

Ne visās nacionālajās stratēģijās ir paredzēti visi minētie mērķi un pasākumi; bieži valstis pievēršas tikai atsevišķiem aspektiem.

Vācijas, Spānijas, Īrijas, Nīderlandes, Apvienotās Karalistes un Norvēģijas stratēģijai ir raksturīga pievēršanās ļoti daudzām dabaszinātņu jomas un dabaszinātņu izglītības problēmām, turklāt Vācijas, Nīderlandes un Norvēģijas stratēģijā īpaša uzmanība ir pievērsta tieši meiteņu un sieviešu intereses palielināšanai par dabaszinātnēm. Nīderlandes stratēģija īpaši pievēršas arī jauniešiem no migrantu ģimenēm.

Vācijā Federālā izglītības un pētniecības ministrija 2006. gada augustā sāka īstenot stratēģiju augsto tehnoloģiju jomā ([19]), lai veicinātu jaunu produktu un inovatīvu pakalpojumu ieviešanu. 2010. gadā tika pieņemts lēmums šo stratēģiju pagarināt līdz 2020. gadam. Federālās valdības mērķis ir nodrošināt pieprasījumu pēc kvalificēta darbaspēka, izmantojot apmācību un tālākizglītību. Lai saglabātu kvalificēto speciālistu starptautisko konkurētspēju, ir jāpadara pievilcīgāki arī nosacījumi, ko piemēro darba ņēmējiem no ārvalstīm.

Lai šos mērķus īstenotu, ir jāpiesaista vairāk jauniešu studijām t. s. *MINT* priekšmetos (matemātika, informācijas tehnoloģijas, dabaszinātnes un tehnoloģijas). Šajā sakarībā Nacionālais pakts par sievietēm *MINT* profesijās ļaus labāk izmantot sieviešu potenciālu, lai nodrošinātu pieprasījumu pēc kvalificēta darbaspēka. Turklāt 2009. gadā Kultūras ministru konference (*Kultusministerkonferenz*) izdeva vairākas rekomendācijas matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītības nostiprināšanai. Tās paredzēja sabiedrības priekšstata par dabaszinātnēm uzlabošanu, agrīnajā izglītībā īstenotās dabaszinātņu izglītības atbalstīšanu, izglītības satura un pedagoģisko pieeju izmainīšanu sākumskolas izglītībā un abos vidējās izglītības posmos, kā arī dabaszinātņu skolotāju pastāvīgās profesionālās pilnveides iespēju nodrošināšanu.

Spānijā dabaszinātņu sekmēšana ir valsts prioritāte. To apliecina atsevišķas ministrijas, proti, Zinātnes un inovācijas ministrijas, izveide 2009. gadā (iepriekš tā bija Izglītības un zinātnes ministrijas daļa). Nacionālā stratēģija ([20]) ir samērā plaša, un tā neaprobežojas tikai ar skolu izglītību. Stratēģiju īsteno Spānijas Zinātnes un tehnoloģiju fonds (*Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT*), kas ir Zinātnes un inovācijas ministrijai pakļauts publiskā sektora fonds. Tā vispārējie mērķi ir sekmēt dabaszinātņu un tehnoloģiju zināšanu sociālo integrāciju; iesaistīt dabaszinātnēs,

([19]) *http://www.hightech-strategie.de/de/883.php*

([20]) *http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.abd9b51cad64425c8674c210a14041a0/?vgnextoid=d9581f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD*

tehnoloģijās un inovācijā Spānijas sabiedrību; sekmēt regulāru pētnieku saziņu ar sabiedrību, sniedzot informāciju par savu darbu. 2010. gadā šā fonda Dabaszinātņu kultūras un inovācijas programmā bija trīs galvenie elementi.

1. Dabaszinātņu kultūras un inovācijas veicināšana. Šis elements ietver tādus projektus, kas saistīti ar informēšanu par vispārējiem zinātniskiem jautājumiem, kā arī tādus projektus, kas sekmē jauniešu piesaisti dabaszinātņu jomai. *FECYT* piedāvā stipendijas, lai veicinātu dabaszinātņu un inovācijas attīstību Spānijas sabiedrībā. Dažas no šā fonda darbībām ir tieši saistītas ar skolu izglītību, skolotājiem un skolēniem.

2. Tīklu izmantošanas veicināšana, ietverot tādus projektus, kuru mērķis ir izplatīt informāciju par dabaszinātnēm un inovāciju un kurus koordinē īpašas autonomo apgabalu Saziņas un inovācijas nodaļas.

3. Jaunu tīklu izveide, ietverot tādus projektus, kas vērsti uz labās prakses veicināšanu uzņēmumos un citās organizācijās, kuras ir sekmīgi apguvušas inovācijas un uzņēmējdarbības kultūru.

Pēdējā uzaicinājuma īstenošanas periods ir 2010.–2011. gads. Zinātnes un inovācijas ministrija finansē šo stratēģiju ar *FECYT* starpniecību, un tās kopējais budžets visās darbības jomās ir 4 miljoni eiro.

Īrijā, ņemot vērā Eksakto zinātņu darba grupas ziņojuma rekomendācijas, kas publicētas 2003. gadā, valdība izstrādāja Dabaszinātņu un inženierzinātņu veicināšanas programmu (*Discover Science and Engineering, DSE*). Tās mērķis ir „palielināt skolēnu, skolotāju un sabiedrības interesi par dabaszinātnēm, tehnoloģijām, inženierzinātnēm un matemātiku". Nodarbinātības, uzņēmējdarbības un inovācijas departamenta Dabaszinātņu, tehnoloģiju un inovāciju biroja vārdā programmu vada Īrijas Politikas konsultatīvā padome uzņēmējdarbības, tirdzniecības, dabaszinātņu, tehnoloģiju un inovācijas jomā (*Forfás*). Šo konsultatīvo padomi vada augsta līmeņa vadības grupa, kurā ir Izglītības un prasmju ministrijas, dažādu nozaru un izglītības iestāžu pārstāvji. Programma tika izveidota 2003. gadā, un tā joprojām tiek īstenota. Tā ir paredzēta *ISCED 1*, *2* un *3* izglītībai, kā arī vispārējai sabiedrībai. Finansējumu nodrošina Uzņēmējdarbības, tirdzniecības un inovācijas ministrija.

Nīderlandē pēc valdības, kā arī izglītības un uzņēmējdarbības sektoru ierosmes tika izveidota pieeja *Platform Bèta Techniek* ([21]), lai nodrošinātu pietiekami daudz speciālistu ar izglītību dabaszinātņu vai tehniskajā jomā. Šī pieeja ir izklāstīta memorandā Darbaspēka nepietiekamības novēršanai (*Deltaplan Bèta Techniek*). Platformas sākotnējais mērķis bija palielināt skolēnu skaitu dabaszinātņu un tehniskajā izglītībā par 15 %. Šis mērķis ir sasniegts. Platformas nolūks ir ne vien padarīt pievilcīgākas dabaszinātņu jomas profesijas, bet arī īstenot tādus jaunievedumus izglītībā, kas jauniešus iedvesmo un motivē, tāpēc šī platforma ir vērsta uz skolām, universitātēm, uzņēmumiem, ministrijām, pašvaldībām, reģioniem un ekonomikas sektoru, lai nodrošinātu to, ka kvalificēto darba ņēmēju piedāvājums nākotnē būtu pietiekams un ka talantīgi profesionāļi, kas jau ir nodarbināti, tiktu izmantoti efektīvāk. Īpaša uzmanība tiek pievērsta meitenēm un sievietēm, kā arī mazākumtautībām. Stratēģijas īstenošana sākās 2004. gadā, un 2010. gadā tā tika novērtēta un pagarināta līdz 2016. gadam. Šī pieeja ir sadalīta atsevišķās programmās sākumskolas izglītībai, abiem vidējās izglītības posmiem, profesionālajai izglītībai un augstākajai izglītībai.

Apvienotajā Karalistē Dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas (*STEM*) programma ([22]), kura tika sākta 2004. gadā un kuru ir paredzēts īstenot 10 gadus, tika izstrādāta ar mērķi palielināt skolēnu prasmes *STEM* jomās, lai darba devējiem nodrošinātu darba ņēmējus ar vajadzīgajām prasmēm, kā arī lai palīdzētu saglabāt AK globālo konkurētspēju un padarītu AK par pasaules līderi zinātniskās pētniecības un attīstības jomā.

STEM programmai ir 11 darbības jomas jeb rīcības programmas, kas ir saistītas ar skolotāju pieņemšanu darbā, pastāvīgu profesionālo pilnveidi, uzlabošanas un pilnveidošanas darbībām, izglītības satura pilnveidi un infrastruktūru. Katru darbības jomu virza speciālistu vadīta organizācija, kas sadarbojas ar Nacionālo *STEM* centru, kurš tika atklāts 2009. gadā. Tā galvenie uzdevumi ir: 1) apsaimniekot AK *STEM* mācīšanas un mācīšanās resursus, kuri *STEM* priekšmetu skolotājiem ļauj piekļūt plašiem atbalsta materiāliem; 2) pulcināt *STEM* partnerus, kuriem ir kopīgs uzdevums atbalstīt *STEM* izglītību un tādējādi — *STEM* programmu.

([21]) *http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=3&page=Home*

([22]) *http://www.STEMdirectories.org.uk/about_us/the_national_STEM_programme.cfm* un *http://www.STEMnet.org.uk*

Norvēģijas Stratēģija matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju (*MST*) nostiprināšanai 2010.–2014. gadā ([23]) galvenokārt ir paredzēta, lai palielinātu interesi par *MST* un uzlabotu uzņemšanas (it sevišķi meiteņu) rādītājus visās izglītības pakāpēs, kā arī lai uzlabotu Norvēģijas skolēnu zināšanas dabaszinātņu priekšmetos. Šo stratēģiju ir izstrādājusi Izglītības un pētniecības ministrija, un to īsteno Nacionālais *MST* forums — konsultatīva struktūra, kurā ietilpst pārstāvji no izglītības pārvaldes iestādēm, vietējās un reģionālās pārvaldes iestādēm, Pētniecības padomes, augstākās izglītības sektora, darba devēju organizācijām un arodbiedrībām. Abiem pamatizglītības posmiem un vidējai izglītībai ir noteikti šādi mērķi: Norvēģijas skolēnu sekmēm dabaszinātņu priekšmetos ir jāatbilst vismaz starptautisko apsekojumu vidējiem rezultātiem; līdz 2014. gadam vismaz par 5 procentpunktiem ir jāpalielina to skolēnu īpatsvars, kuri izvēlas apgūt specializētas programmas matemātikā, fizikā un ķīmijā vidējā izglītībā un apmācībā; jāpievērš uzmanība izglītības satura reformai, mācību materiālu nodrošināšanai, karjeras izglītībai, zinātnes centru darbam un skolotāju piesaistei.

Francijas, Austrijas un Skotijas stratēģijas galvenais mērķis ir mācīšanas un mācīšanās pilnveidošana. Francijas un Austrijas stratēģijā īpaša uzmanība ir pievērsta dzimuma aspektam.

Francijas Izglītības ministrija 2011. gada sākumā oficiāli apstiprināja stratēģiju dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītības veicināšanai, kuras galvenie mērķi bija uzlabot *ISCED 2* skolēnu interesi par dabaszinātnēm un tehnoloģijām, galvenokārt mācot dabaszinātnes kā integrētu priekšmetu, kā arī popularizēt dabaszinātņu studijas un profesijas starp *ISCED 3* skolēniem, sevišķi meitenēm, kā motivāciju izmantojot dažādus projektus, piemēram, zinātniskus konkursus un olimpiādes. Šī nacionālā stratēģija neparedz nekādu jaunu reformu vai iniciatīvu īstenošanu; tā paredz izmantot jau esošās programmas, projektus un struktūras un veidot starp tiem sinerģiju.

Austrijā nacionālās programmas *IMST* (iepriekš: „Inovācijas matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju mācīšanā", tagad: „Inovācijas nodrošina skolu attīstību") mērķis ir pilnveidot matemātikas, dabaszinātņu un informācijas tehnoloģiju apmācību. Programmu sāka īstenot 1998. gadā, un tagad norit tās ceturtais posms, kas ilgs līdz 2012. gadam (2004. gadā programmā tika iekļauta arī dzimtās valodas apmācība). Galvenā uzmanība šajā programmā ir pievērsta skolēnu un skolotāju mācībām, un tās gaitā skolotāji praksē izmanto inovatīvus apmācības projektus un saņem atbalstu saistībā ar to saturu, organizāciju un finansējumu. Šajā programmā ir iesaistījušies aptuveni 5000 skolotāju no visas Austrijas; viņi piedalās projektos un konferencēs vai sadarbojas reģionālu un tematisku tīklu ietvaros. Programmā „Eksāmenu kultūra" skolotāji dažādos semināros analizē to, kā viņi izmanto dažādus vērtēšanas veidus. Lai noteiktu *IMST* ietekmi, visos līmeņos ir iekļauta arī izvērtēšana un pētniecība. Programmu vada Klāgenfurtes Universitātes Apmācības un skolu attīstības institūts, ko atbalsta Austrijas Izglītības kompetences centri. Viens no programmas pamatprincipiem ir integrēta pieeja dzimumu līdztiesības nodrošināšanai, ko atbalsta Dzimumu līdztiesības tīkls. Projektu finansē Austrijas Skolu izglītības un attīstības fonds. Inovatīvās idejas skolotāji atspoguļo savā rīcības izpētē, savukārt rezultātus novērtē pētnieki ([24]). Programma ir paredzēta *ISCED 1, 2* un *3.* Finansējumu nodrošina arī Izglītības, mākslas un kultūras ministrija.

Līdzīgi **Apvienotajā Karalistē (Skotijā)** rīcības plāns „Dabaszinātnes un inženierzinātnes 21" ([25]) ir vērsts uz skolotāju kapacitātes un kompetences pilnveidošanu, uz praktiska atbalsta sniegšanu skolotājiem un skolēniem, it sevišķi saistībā ar izglītības saturu, eksāmeniem un dokumentiem par iegūto izglītību, vērtēšanu un karjeras izglītību, kā arī uz bērnu un jauniešu aizraušanos ar dzīvības zinātnēm, inženierzinātnēm un tehnoloģijām un izpratnes palielināšanu šajā jomā. Plānā ir ne vien ieviestas jaunas darbības jomas, bet arī apkopoti daudzi labās prakses modeļi, kas jau tiek īstenoti skolās, un tā mērķis ir efektīvāk izmantot dabaszinātņu un inženierzinātņu jomās esošos resursus, zināšanas un pieredzi.

Par rīcības plāna īstenošanu ir atbildīga konsultatīvā grupa, kuru vada Skotijas vadošais zinātniskais padomnieks un kurā darbojas Skotijas valdības Izglītības direktorāta, augstākās izglītības iestāžu, pašvaldību, Dabaszinātņu izglītības asociācijas un Skotijas Attīstības un rūpniecības padomes pārstāvji. Plāna īstenošana ir paredzēta no 2010. gada aprīļa līdz 2012. gada martam, un tas attiecas uz *ISCED 1* un *ISCED 2*. Finansējumu nodrošina Skotijas valdība un partneri no dabaszinātņu izglītības jomas. Plāns tiek uzraudzīts, izmantojot plašu projektu vadības pieeju.

([23]) *http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf*

([24]) *https://www.iMST.ac.at/*

([25]) *http://www.scotland.gov.uk/Topics/Education/Schools/curriculum/ACE/Science/Plan*

2.1.2. Iepriekš īstenoto stratēģiju vērtējums un pašreizējā uzraudzība

Nīderlande, Somija, Apvienotā Karaliste un Norvēģija veic rezultātu uzraudzību un ir publicējušas vērtējuma ziņojumus par iepriekš un pašlaik īstenotām nacionālajām stratēģijām.

Lai gan kopumā vērtējuma ziņojumos visas stratēģijas ir atzītas par samērā vai pat ļoti sekmīgām, ir konstatēts arī tas, ka ārkārtīgi svarīga ir atsevišķu iniciatīvu integrēšana un saskaņošana. Labāka koordinācija būtu nepieciešama gan valsts, gan reģionālajā, gan vietējā līmenī (tas, piemēram, minēts AK *STEM* vērtējuma ziņojumā ([26])). Ņemot to vērā, lai sekmētu atsevišķu iniciatīvu efektīvu novērtēšanu, Apvienotās Karalistes Nacionālais *STEM* centrs ir izstrādājis pamatnostādnes organizācijām, kuras veic vērtēšanu *STEM* jomā ([27]). Somijas ziņojumā ir norādīts, ka vietējā līmenī ļoti svarīga ir pašvaldību un koordinatoru darbība, kā arī plašsaziņas līdzekļu iesaistīšana informētības uzlabošanai. Ņemot piemēru no Nīderlandes, Somija īsteno augšupēju pieeju, kas attiecībā uz skolām un skolotājiem ir izrādījusies ļoti efektīva ([28]).

Nīderlandes stratēģijas vērtējums rāda, ka ir svarīgi ar iesaistītajām institūcijām slēgt nolīgumu par konkrētiem izpildes rezultātiem. Nīderlande stratēģijas īstenošanai izveidoja platformu, kurai tiek nodrošināta zināma neatkarība no ministrijas un kurā ir iesaistītas dažādas ieinteresētās puses. Šādai pieejai bija īpaši labi rezultāti. Eiropas Komisijas priekšsēdētājs Ž. M. Barrozu un Eiropas Parlaments Nīderlandes pieeju atzina par „labu praksi" ([29]).

Norvēģijas veiktajā 2002.–2007. gada stratēģijas vērtējumā tika norādīts, ka turpmākajā darbā būtu svarīgi nodrošināt, lai stratēģija tiktu integrēta vietējā līmenī, lai tai būtu izmērāmi mērķi un lai rezultāti tiktu efektīvi dokumentēti, kas nodrošinātu to, ka iesaistīto personu pienākumi saistībā ar labās prakses īstenošanu, uzturēšanu un izplatīšanu, būtu skaidri noteikti. Jaunajā stratēģijā iesaistīto personu uzdevumi ir skaidri aprakstīti ([30]).

Visos vērtējumos kā īpaši svarīga ir atzīta sākumskolas un vidējās izglītības pirmā posma skolotāju prasmju uzlabošana sākotnējās pedagoģiskās izglītības un pastāvīgās profesionālās pilnveides laikā. Kā minēts Somijas ziņojumā, šajā jomā būtu lietderīgi veikt papildu izpēti. Tāpat visās rekomendācijās nākamo stratēģiju izstrādei par svarīgiem ir atzīti tādi jautājumi kā pedagoģisko metožu pielāgošana un sadarbība ar plašāku sabiedrību, lai vairotu skolēnu interesi un motivāciju.

2.1.3. Pašreiz izstrādē esošās stratēģijas

Dažās valstīs dabaszinātņu sekmēšanas stratēģija vai mazāka mēroga pasākums pašreiz tiek izstrādāts. Igaunijā norit darbs pie rīcības plāna, savukārt Itālijā un Zviedrijā ir izveidota darba grupa dabaszinātņu izglītības veicināšanai.

Igaunijas topošā rīcības plāna galvenie mērķi ir uzlabot matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju kopienas kapacitāti, palielināt skolēnu un strādājošo skaitu matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā, kā arī nodrošināt matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītības ilgtspēju.

Maltas dabaszinātņu izglītības stratēģijas analīze tika publicēta 2011. gada maijā, un to bija sagatavojušas vairākas iesaistītās puses, t. sk. Maltas Universitāte, Izglītības direktorāts, publiskā un privātā sektora dabaszinātņu skolotāji un Dabaszinātņu skolotāju asociācijas pārstāvji. Minētajā dokumentā ir ietvertas vairākas rekomendācijas, kuru nolūks ir izpētīt jaunas pieejas mācīšanas un mācīšanās procesiem. Tajā ir analizēta dabaszinātņu izglītības situācija un aplūkotas dažādas programmu iespējas un resursi, lai noteiktu, kuras ir dabaszinātņu mācīšanas un mācīšanās dominējošās pieejas. Analīzē ir prognozētas stratēģijas īstenošanai nepieciešamās loģistikas un apmācības vajadzības, resursi un termiņi.

([26]) DfES: Dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas (*STEM*) programmas ziņojums, 2006. gads.

([27]) *http://www.nationalSTEMcentre.org.uk/res/documents/page/STEM_Does_it_work_revised_Oct_09.pdf*

([28]) *http://www.oph.fi/english/sources_of_information/projects/luma*

([29]) *http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=36&page=Betatechniek%20Agenda%202011-2016*

([30]) *http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf*

Itālijā 2007. gadā tika izveidota ministru darba grupa dabaszinātņu un tehnoloģiju attīstības jautājumos, kas tagad ir pārsaukta par Dabaszinātņu un tehnoloģiju kultūras attīstības komiteju. Tā īsteno šādus uzdevumus:

- nosaka darbības un struktūras dabaszinātņu un tehnoloģiju kultūras veicināšanai valstī;
- ierosina attīstības politikas virzienus un nosaka publisko un privāto institūciju uzdevumus;
- ierosina un definē projektus un sistēmiskas darbības, kas paredzētas skolām, pieaugušajiem un sabiedrībai kopumā;
- it sevišķi — ierosina darbības un pakalpojumus skolotāju apmācībai un atbalstam;
- ierosina izglītības satura uzlabojumus.

Līdz šim minētā komiteja ir analizējusi metodes un stratēģijas, lai uzlabotu dabaszinātņu mācīšanas un apguves procesu un padarītu to efektīvāku.

Zviedrijā 2008. gadā tika izveidota „Tehnoloģiju delegācija", kas 2010. gadā iesniedza savu galīgo ziņojumu. Šīs delegācijas mērķis bija noskaidrot, kā novērst prognozēto inženieru nepietiekamību (aktīvas pensionēšanās dēļ). Delegācijai bija jāatrod veidi, kā palielināt jauniešu interesi par matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju priekšmetiem, un jāierosina, kā varētu sekmēt dažādu šīs jomas organizāciju sadarbību. Delegācijas priekšlikumi ir iesniegti valdībai.

2.2. Motivācijas uzlabošana dabaszinātņu apguvē: skolu partnerība, zinātnes izglītības centri un citi veicināšanas pasākumi

Skolu partnerība dabaszinātņu izglītībā nozīmē sadarbību vai projektus, kuros piedalās skolotāji un skolēni no vienas puses un ar skolām nesaistīti dabaszinātņu jomas pārstāvji no otras puses. Skolu galvenie potenciālie partneri ir privātuzņēmumi un augstākās izglītības iestādes. Ar skolām bieži sadarbojas arī citas organizācijas, kas veicina interesi par dabaszinātnēm, piemēram, muzeji vai zinātnes centri (*Ibarra*, 1997; *Paris, Yambor and Packard,* 1998).

Partnerība skolas mācību pasākumos ir izdevīga gan uzņēmumiem, gan skolēniem. Sadarbojoties ar uzņēmumiem, skolēni var iepazīties ar nozares profesionāļiem un iegūt informāciju par profesijām, kas varētu mudināt viņus strādāt šajā jomā vai pat konkrētajā uzņēmumā, ar kuru skolai ir izveidota partnerība. Savukārt uzņēmumi dziļāk izprot problēmas, kas raksturīgas dabaszinātņu izglītībai skolās, un tiek vairota partnerībā iesaistīto darbinieku profesionālā pilnveide. Viņi, piemēram, var uzlabot savas saziņas prasmes, jo darbojas kā koordinatori starp uzņēmumu un skolu (*STEMNET,* 2010).

Universitātes ar skolām sadarbojas vairāku iemeslu dēļ. Tās izmanto partnerību, lai veicinātu dabaszinātņu apguvi, mudinātu izvēlēties profesiju šajā jomā un nodrošinātu pieredzi saviem pedagoģiskās izglītības programmu studentiem. Pedagoģijas studentiem saskarsme ar skolēniem un skolotājiem dod iespēju attīstīt savas pedagoģiskās prasmes un iegūt nepastarpinātas zināšanas par skolotāja profesiju. Savukārt akadēmiskie pētnieki partnerībā iesaistītās skolas var izmantot kā laboratoriju inovatīvu mācīšanās pieeju attīstīšanai (*Paris, Yambor and Packard,* 1998).

Skolotājiem partnerība ar universitātēm ļauj iepazīties ar lietišķajiem pētījumiem un uzlabot savas prasmes, it sevišķi dabaszinātņu mācīšanas prasmes, dažādos kontekstos (sk. 5. nodaļu). Sadarbība ar uzņēmumiem vai universitāšu dabaszinātņu fakultātēm var sekmēt izziņas procesā balstītu mācīšanu. Skolotāji var ne tikai piekļūt plašākiem resursiem un materiāliem, kas vajadzīgi izziņas procesā balstītajām darbībām, bet, izmantojot partnerību, veicināt izmaiņas pedagoģiskajā metodikā savā skolā.

Turklāt, ja vietējā līmenī īstenotā zinātniskā projektā aktīvi iesaistās skola, projekta rezultātiem ir lielāka ietekme. Ja procesā ir iesaistījušies skolēni un skolotāji, projekts var pozitīvi ietekmēt visu vietējo kopienu, kurā atrodas skola (*Fougere,* 1998; *Paris, Yambor and Packard,* 1998).

Sadarbība dod ieguvumu ikvienam, tomēr skolu partnerība dabaszinātņu izglītības jomā galvenokārt ir vērsta uz skolēniem. Skolu partnerībā skolēni var iegūt pozitīvu pieredzi, kas var veicināt interesi un motivāciju apgūt dabaszinātnes un tā padarīt mācību procesu efektīvāku. Parādot dabaszinātņu nozīmi ikdienā, partnerības procesā iegūtā mācību pieredze var mudināt skolēnus turpināt dabaszinātņu apguvi vidējās izglītības otrajā posmā un vēlāk — augstākajā izglītībā (*James et al.,* 2006). Sekmīgi organizēti projekti ar partneriem, kas nav saistīti ar formālo skolas izglītību, var pozitīvi ietekmēt

meiteņu iesaistīšanos dabaszinātņu pasākumos, tā palielinot viņu motivāciju un sasniegumus šajā izglītības satura jomā.

Kaut arī partnerība sniedz dažādus ieguvumus, iesaistītajām pusēm var rasties kopīgi sarežģījumi. Daži no šķēršļiem, kas sadarbības partneriem ir jāpārvar, ir organizatoriski, piemēram, laika plānošana un attālums; projekta izpildi un rezultātus var apdraudēt arī nepietiekams finansējums. Skolotājiem var arī būt grūti izveidot saikni starp partnerības mācību pasākumiem un īstenojamo izglītības saturu. Turklāt, ja skolēni piedalās inovatīvā mācību procesā, var būt grūti novērtēt viņu zināšanu, attieksmes un prasmju progresu (*Paris, Yambor and Packard,* 1998).

Būtiska nozīme skolēnu motivācijas uzlabošanā dabaszinātņu jomā ir arī dabaszinātņu izglītībai veltītiem centriem, piemēram, muzejiem. Muzeju var definēt kā „pastāvīgu bezpeļņas iestādi [..], kas ir publiski pieejama un kas izpētes, izglītības un izklaides nolūkos apkopo, uzglabā, pēta un izstāda materiālas liecības par cilvēkiem un vidi, kā arī sniedz informāciju par šīm liecībām" (*ICOM,* 2007). Dabaszinātņu muzejam ir raksturīgas visas minētās pazīmes, bet papildus tas pievērš uzmanību tieši dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Savukārt zinātnes centri, kas dibināti laikā kopš pagājušā gadsimta sešdesmitajiem gadiem, ir jauna veida dabaszinātņu muzeji, kuri atbalsta praktisku pieeju un kuru rīcībā ir interaktīvi, ar dabaszinātnēm saistīti materiāli, bet kuri nekolekcionē un nepēta konkrētus priekšmetus. Centra apmeklētāji tiek mudināti ar zinātni saistītus jautājumus izzināt vienlaikus gan rotaļas veidā, gan kritiski, un tiek veicināta jaunākās paaudzes interese par dabaszinātnēm un tehnoloģijām un to saistību ar notikumiem sabiedrībā (*Science Centre Netzwerk,* 2011).

Šo centru pozitīvo ietekmi uz studentu profesijas izvēli dabaszinātņu jomā ir apstiprinājis Norvēģijas Zinātnes izglītības centra īstenots projekts. Projekta „Gatavība un izvēle" (*Vilje-con-valg*) provizoriskie rezultāti liecina, ka 20 % no visiem skolēniem, kas dabaszinātnes sāka apgūt 2008. gadā, ir atzinuši, ka „zinātnes centri motivē un iedvesmo izvēlēties dabaszinātņu studijas". Skolēni apgalvo, ka zinātnes centri „viņu izvēli ir motivējuši daudz vairāk nekā skolu konsultanti un reklāmas kampaņas" (*Norwegian Ministry of Education and Research,* 2010, 17. lpp.). Līdzīgi rezultāti tika iegūti Apvienotās Karalistes (Anglijas) Nacionālajā dabaszinātņu apguves tīkla vērtējumā, kas tika īstenots 2008. gadā. Pēc šā apsekojuma datiem, trīs ceturtdaļas dabaszinātņu pedagoģijas speciālistu, kas izmantojuši Zinātnes apguves centra pakalpojumus, ir uzsvēruši to ietekmi uz skolēnu mācību procesu, interesi, motivāciju un sasniegumiem (*GHK,* 2008, 48. lpp.).

2.2.1. Programmas, projekti un iniciatīvas, kas veicina skolu partnerību

Pēdējo piecu gadu laikā apmēram divas trešdaļas Eiropas valstu ir izstrādājušas programmas, projektus un iniciatīvas skolu partnerības sekmēšanai dabaszinātņu jomā. Jebkuras skolu partnerības galvenais mērķis ir palielināt interesi par dabaszinātnēm. Aplūkojot valstu sniegto informāciju, šķiet, ka partnerībā ir iesaistītas visdažādākās organizācijas no atšķirīgām ar dabaszinātnēm saistītām jomām, tomēr, analizējot skolu galvenos partnerus, var secināt, ka tiem ir dažas kopīgas iezīmes.

Daudzās valstīs par tādu pasākumu organizēšanu, kas vērsti uz skolām, galvenokārt ir atbildīgas augstākās izglītības iestādes. Parasti šo pasākumu nolūks ir veicināt informētību par zinātniskajiem pētījumiem un piesaistīt šai jomai skolēnus. Turklāt, sadarbojoties ar skolēniem un skolotājiem, augstākās izglītības iestādes var konsolidēt savus pētījumus par dabaszinātņu izglītību, savukārt šo pētījumu rezultāti var uzlabot dabaszinātņu mācīšanu, apguvi un resursus skolās.

Čehijā Liberecas Tehniskā universitāte trīs gadus ilgas iniciatīvas „IZZINI TEHNOLOĢIJAS — sāc ar *Technique*" gaitā sāka programmu „Bērnu universitāte" ([31]). Šī programma ietver arī projektu „Robotbūves un elektriskās inženierijas pamati", kas ir plānots kā aizraujošs praktisku uzdevumu projekts, kurš paredzēts pamatizglītības pirmā un otrā posma skolēniem bez iepriekšējas pieredzes šajā jomā. Liberecas Tehniskā universitāte šo projektu īsteno kopš 2010. gada augusta un ir saņēmusi Eiropas Savienības darbības programmas „Izglītība konkurētspējai" atbalstu vairāk nekā 11 miljonu Čehijas kronu apmērā.

([31]) *http://www.starttech.cz/*

Vācijā saskaņā ar Izglītības un kultūras ministru 2005. gada pastāvīgās konferences rezolūciju par federālo zemju rīcību matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstīšanai ir īstenotas vairākas ar partnerību saistītas programmas. Berlīnes Adlershofas Dabaszinātņu, tehnoloģiju un mediju centrs organizē vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolēniem paredzētus pasākumus. Viens no tiem, proti, „Skolu laboratorijas: mācies darot", paredz ar dabaszinātnēm saistītu eksperimentu veikšanu laboratorijās ([32]). Projekta „Dabaszinātņu eksperimentālā laboratorija" (*Experimentierlabor Adlershof für naturwissenschaftliche Grundbildung, ELAN*) ietvaros kopš 2008. gada tiek veikti ķīmijas eksperimenti, ko sponsorē Berlīnes Humbolta universitātes Ķīmijas fakultāte. Šis projekts ir paredzēts skolotājiem un skolēniem, sākot no 5. klases (*ISCED 2*).

Lietuvā 2009./10. māc. g. tika sākts divgadīgs projekts „Sistēma skolēnu ievirzei dabaszinātņu izglītībā un pētnieka profesijā" (*Mokinių jaunųjų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemos sukūrimas*). Par projekta īstenošanu ir atbildīgs Jauno pētnieku klubs. Šā projekta galvenie mērķi ir dot zinātniekiem iespēju konsultēt jaunos pētniekus, ļaut skolēniem — jaunajiem pētniekiem — organizēt zinātniskus pasākumus, kā arī nodrošināt skolēniem tādas zināšanas un prasmes, kas vajadzīgas zinātnisku pētījumu veikšanai. Skolu partneri galvenokārt ir universitātes un valsts pētniecības institūti. 2009./10. māc. g. šajā projektā iesaistījās 600 skolēnu.

Austrijā Federālā izglītības, mākslas un kultūras ministrija sadarbojas ar Federālo zinātnes un pētniecības ministriju, īstenojot programmu „Dzīvā zinātne", kas tika sākta 2007. gadā ([33]). Šajā desmitgadei paredzētajā programmā skolēni aktīvi iesaistās pētniecības procesā, atbalstot zinātniekus viņu darbā un informējot sabiedrību par kopīgi iegūtajiem rezultātiem. Šī programma paredz, ka sākumskolas un vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolas var sadarboties gan ar universitātēm un pētniecības institūtiem, gan arī ar eksakto zinātņu universitātēm un universitāšu pedagoģiskajām koledžām. Projekti ir galvenokārt saistīti ar etnogrāfisko pētniecību, ko skolēni īsteno reālā pētniecības vidē universitātē. Arī zinātnieki aktīvi iesaistās pētniecības procesā, un skolēni „rūpīgi vēro" viņu darbu. Projektu plānošanā un iegūto datu analizēšanā iesaistās gan abu vidējās izglītības posmu skolēni un skolotāji, gan pedagoģijas studenti, bet galīgos rezultātus publisko skolēni un zinātnieki. Programmas autori cer, ka tā izmainīs dalībnieku viedokli par dabaszinātņu būtību un zinātnieka darbu, jo sevišķi attiecībā uz stereotipiem, kas saistīti ar dzimumu. Tāpat tiek cerēts, ka tā motivēs vairāk skolēnu studēt fiziku.

Polijā tiek īstenoti vairāki partnerības projekti. Divi no tiem ir „Fizika — svarīgākais uzdevums 21. gadsimtā" (2009.–2014. gads) un „Nacionālā kvantu tehnoloģiju laboratorija" (2009.–2011. gads) ([34]), ko valdības programmas „Valsts pasūtītās pētījumu jomas" ietvaros īsteno Varšavas Universitātes Fizikas fakultāte. Abos projektos Fizikas fakultāte veicina dabaszinātņu izglītību, organizējot seminārus un izstādes (plašāku informāciju sk. 2.3. sadaļā par karjeras izglītību). Vēl Polijā tiek īstenota partnerība „Bērnu universitāte" ([35]), programma, kuru kopīgi izstrādājušas četras universitātes: Krakovas Jagaiļa universitāte, Vroclavas Universitāte, Varšavas Universitāte un Varmijas-Mazūrijas Universitāte Olštinā. Šīs programmas gaitā tiek īstenots projekts „Profesionālis un skolēns" ([36]). Tas izpaužas kā interaktīvas nodarbības, kurās tiek veikti novērojumi un eksperimenti fizikas, ģenētikas un biotehnoloģiju jomā. Šīs nodarbības ir paredzētas *ISCED 1* (6. klase) un *ISCED 2* skolēniem.

Spānijā, Francijā, Itālijā un Apvienotajā Karalistē par izglītību atbildīgās ministrijas un citas oficiālas institūcijas, kas atbalsta dabaszinātņu izglītību, cieši sadarbojas ar pētniekiem un zinātniekiem, kas savukārt iesaistās izveidotajos partnerības projektos.

Spānijā Aragonas valdības Izglītības departaments ar Izglītības politikas ģenerāldirektorāta Inovācijas nodaļas atbalstu pēdējos divdesmit gadus ir īstenojis programmu „Dzīvā zinātne" (*Ciencia Viva*) ([37]). Šī programma ir partnerība, kurā ir iesaistīti dabaszinātņu pētniecības centri, aptuveni puse Aragonas vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolu un dažas sākumskolas. Šīm skolām tiek dota iespēja piedalīties dažādos zinātniskos pasākumos, piemēram, diskusijās, izstādēs, pētniecības centru un laboratoriju apmeklējumos, semināros, konferencēs un skolotāju semināros. Galvenie partneri ir Zinātnes un inovācijas ministrijas Zinātnes un tehnoloģiju fonds (*Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología,*

([32]) *http://www.adlershof.de/schulen/?L=2*

([33]) *http://www.sparklingscience.at/en/infos/*

([34]) *http://fizykaxxi.fuw.edu.pl/* un *http://nltk.home.pl/*

([35]) *http://www.uniwersytetdzieci.pl/uds?dc1*

([36]) *http://www.uniwersytetdzieci.pl/lecturegroups/show/8*

([37]) *http://www.catedu.es/ciencia/*

FECYT), Saragosas Universitāte, Granadas Dabaszinātņu parks, Spānijas pētniecības centri, Eiropas pētniecības centri un zinātnieku asociācijas. 2010./11. māc. g. programmā iesaistījās aptuveni 10 000 skolēnu no 58 vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolām. Piešķirtais budžets bija aptuveni 50 000 eiro.

Skolu zinātnisko pētījumu augstākā padome (*Consejo Superior de Investigaciones Científicas — en la Escuela, El CSIC*) ([38]) sadarbojas ar diviem partneriem, proti, Zinātnisko pētījumu augstāko padomi (*Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC*), kas ir Zinātnes un inovācijas ministrijas aģentūra, un *BBVA* fondu, kuru izveidojusi *BBVA* banka. Programma tika sākta 2000. gadā, un tās gaitā tiek īstenots sadarbības projekts starp pētniekiem un skolotājiem, lai ieviestu un veicinātu dabaszinātņu mācīšanu skolās (no sākumskolas līdz vidējās izglītības otrajam posmam). Galvenais tā mērķis ir ļaut skolēniem sajusties kā pētniekiem, dodot viņiem iespēju veikt vienkāršus eksperimentus. Vēl viens mērķis ir veicināt dabaszinātņu izglītību skolā kā efektīvu veidu tādu problēmu risināšanai kā dzimuma noteiktās atšķirības izglītības rezultātos un kultūru integrācija. Projektu atbalsta autonomo apgabalu skolotāju centri, kas skolotājus aicina uz sākotnējo dabaszinātņu apmācību, ko sniedz *El CSIC* pētnieki. Līdz šim projekts ir īstenots 7 autonomajos apgabalos un 300 skolās.

Francijā Nacionālās izglītības ministrija un Augstākās izglītības un pētniecības ministrija ir izveidojušas organizāciju *Sciences à l'Ecole* ([39]) (Dabaszinātnes skolā), ko finansē valdība un Rūpniecības fonds *C. Genial. Sciences à l'Ecole* atbalsta un organizē zinātniskus projektus, kas tiek īstenoti vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolās, taču ne dabaszinātņu nodarbībās, proti, tiek organizēti semināri un klubi. Valsts līmenī *Sciences à l'Ecole* dibina skolu tīklus, piemēram, *Sismo à l'Ecole* ([40]), *Météo à l'Ecole* ([41]) un drīz arī *Genome à l'Ecole. Sciences à l'Ecole* nacionālo stratēģisko komisiju vada ievērojami pētnieki, un tajā darbojas Pētniecības un inovācijas ģenerāldirektorāta, Skolu izglītības ģenerāldirektorāta un Augstākās izglītības ģenerāldirektorāta pārstāvji. Par dažādo programmas projektu īstenošanu atbild četru skolotāju un inženieru pastāvīgā grupa. Katrā *académie* (izglītības reģionā) kāds no tās pārstāvjiem — parasti reģionālais inspektors — nodrošina saikni starp vidusskolām un *Sciences à l'Ecole.*

Itālijā starp skolām un Nacionālo jauno tehnoloģiju, enerģētikas un ilgtspējīgas ekonomiskās attīstības aģentūru (*ENEA*) ir izveidota partnerība *EneaScuola* ([42]). *EneaScuola* atbalsta zinātniskās un tehnoloģiskās informācijas izplatīšanu skolās. Šīs partnerības ietvaros tiek īstenots projekts „Izglītot nākotnei" (*Educarsi al futuro*) ([43]), kura laikā katrai klašu grupai tiek organizēta izpētes ekskursija, lai izzinātu cilvēku darbības ilgtspēju.

Latvijā saskaņā ar nacionālo programmu „Mācību kvalitātes uzlabošana dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos vidējā izglītībā" 2005. gadā tika izveidots skolu tīkls ([44]), lai sekmētu jauno izglītības satura norāžu īstenošanu un izmēģinātu jaunos mācību materiālus vidusskolās. Šajā programmā sadarbojas daudzi partneri, proti, Valsts izglītības satura centrs, augstākās izglītības iestādes, pašvaldības un reģionālās attīstības aģentūras. No 2008. līdz 2011. gadam tīklā bija iesaistījušās trīs veidu skolas: izmēģinājuma skolas ar šādu pieredzi (12 skolas), izmēģinājuma skolas bez pieredzes (14 skolas) un 33 atbalsta skolas. Skolas izmēģina jaunos materiālus un organizē skolotāju profesionālās pilnveides pasākumus, savukārt universitātes atbalsta sadarbību skolās. Skolēnu iesaisti veicina arī uzņēmēji un zinātniskās institūcijas.

Apvienotajā Karalistē Izglītībā iesaistīto zinātnieku kopiena (*SCORE*) ([45]) ir partnerība starp Dabaszinātņu izglītības asociāciju, Fizikas institūtu, Karalisko biedrību, Karalisko Ķīmiķu biedrību un Biologu biedrību. Šī partnerība dabaszinātņu izglītības kopienai ļauj saskaņoti rīkoties tādos ilgtermiņa jautājumos, kas ir saistīti ar dabaszinātņu izglītību. Partnerība tika izveidota, lai uzlabotu praktiskā zinātniskā darba kvalitāti. Viens no daudzajiem šajā partnerībā

([38]) *http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela*

([39]) *http://www.sciencesalecole.org*

([40]) *www.edusismo.org*

([41]) *www.edumeteo.org*

([42]) *http://www.eneascuola.enea.it/*

([43]) *http://www.eneascuola.enea.it/progetto_enea.html*

([44]) *http://www.dzm.lv/*

([45]) *SCORE, ACME* un Karaliskā inženierzinātņu akadēmija vada attiecīgi 5., 6. un 7. rīcības programmu. Kopā ar *STEMNET* šīs vadošās organizācijas sadarbojas ar daudziem *STEM* pilnveidošanas un uzlabošanas pakalpojumu sniedzējiem, lai nodrošinātu to, ka visām skolām un koledžām ir vieglāk piekļūt informācijai gan par pieejamajiem pasākumiem, gan par to, kādus ieguvumus tie skolēniem var sniegt.

īstenotajiem pasākumiem ir projekts „Praktiskais darbs" ([46]), kuru vada Dabaszinātņu izglītības asociācija un kura svarīgākie mērķi ir veicināt labo praksi un koncentrēt uzmanību uz praktiskā darba kvalitāti, nevis kvantitāti.

Dažās valstīs galvenās organizācijas, kas ir atbildīgas par dabaszinātņu izglītības pasākumu vadīšanu skolās, ir nevalstiskās organizācijas un fondi.

Polijā Katovices jauniešu pils (*Pałac Młodzieży w Katowicach*) ([47]) ir izglītības iestāde, kas darbojas asociācijas „Ar zinātni pretī nākotnei" paspārnē. Tās mērķis ir atbalstīt skolas, kurās nav pietiekami labi aprīkotu laboratoriju, piedāvājot iespēju piedalīties dažādās praktiskās ķīmijas nodarbībās, kuru laikā *ISCED 2* skolēni var veikt ķīmijas eksperimentus. Tiek piedāvātas arī fizikas nodarbības, kas ir sagatavotas saskaņā ar jaunajām *ISCED 2* izglītības satura norādēm, un bioloģijas nodarbības, kurās tiek veikti novērojumi, eksperimenti un praktiskais darbs.

Portugālē Čampalimoda fonds sadarbībā ar Izglītības ministriju 2008. gadā sāka projektu „Jauniešu motivācija apgūt dabaszinātnes — *Champimóvel*" ([48]). Šā projekta mērķis ir veicināt Portugālē biomedicīniskos pētījumus, vairot jauniešu interesi par biomedicīnas zinātnes nozari un mudināt talantīgus jauniešus tajā iesaistīties. Projekta pirmais pasākums, kas paredzēts sākumskolas un vidējās izglītības pirmā posma (*ISCED 1* un *2*) skolēniem, ir interaktīva izstāde par cilvēka ķermeņa funkcionēšanu, ko demonstrē mobils simulators — *Champimóvel*. Izstādē ir pieejama plaša informācija un mācību materiāli, kas skolēniem un skolotājiem palīdz iepazīties ar dažādiem biotehnoloģiju tematiem, piemēram, gēnu terapiju, cilmes šūnām un nanotehnoloģijām.

Slovākijā nevalstiskā organizācija *Schola Ludus* ([49]) viegli saprotamā veidā veicina sabiedrības, t. sk. bērnu un jauniešu (no pirmsskolas izglītības līdz pamatizglītības beigām), izpratni par dabaszinātnēm, pētniecību un zināšanām dabaszinātņu jomā. *Schola Ludus* sadarbojas ar dažādiem partneriem, piemēram, universitātēm, zinātnes centriem un muzejiem, kā arī ar privātuzņēmumiem. *Schola Ludus* ne vien nodrošina skolotāju tālākizglītību skolās, bet arī palīdz skolām izstrādāt dabaszinātņu priekšmetu izglītības programmas. *Schola Ludus* organizē arī izstādes un neformālās izglītības nodarbības vasaras nometnēs.

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) Edinburgas Dabaszinātņu fonds — izglītības labdarības organizācija, kas izveidota 1989. gadā, — rīko pasākumus visu vecumu cilvēkiem, piemēram, gadskārtējo Dabaszinātņu festivālu, taču šim fondam ir arī izglītojoša programma. Jau 20 gadus fonds vada „Paaudžu zinātnes projektu", kura mērķis ir vairot dabaszinātņu popularitāti skolās, organizējot izglītojošus un izklaidējošus priekšnesumus un seminārus. 2010. gadā šajā projektā iesaistījās 56 000 skolēnu no 553 skolām 30 Skotijas pašvaldībās ([50]).

Minētajos partnerības projektos lielākoties ir iesaistījušās publiski finansētas institūcijas vai bezpeļņas organizācijas, taču trīs valstīs galvenais skolu partneris ir no privātā sektora, t. i., no rūpniecības nozares un uzņēmumiem.

Nīderlandē 2002. gada novembrī tika nodibināts Nīderlandes Jauniešu un tehnoloģiju tīkls (*Jet-Net*) ([51]), kurā sadarbojas Nīderlandes rūpniecības nozare, izglītības nozare un valdība. *Jet-Net* tika izveidots, lai vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolām palīdzētu izglītības saturu un dabaszinātņu mācīšanu padarīt saistošāku. Kopš 2008. gada tīklā ir iesaistījušies 30 Nīderlandes un starptautiski uzņēmumi, Izglītības ministrijas un Ekonomikas ministrijas pārstāvji, tirdzniecības organizācijas un Nacionālā dabaszinātņu un tehnoloģiju platforma. Pašlaik tīkls apvieno gandrīz trešdaļu vispārējās vidējās izglītības otrā posma skolu un pirmsuniversitātes skolu (plašāku informāciju sk. 2.3. sadaļā par karjeras izglītību).

Apvienotajā Karalistē Dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas (*STEM*) tīkls *STEMNET* ([52]) palīdz motivēt jauniešus, kas apgūst dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes un matemātiku, attīstīt radošumu un problēmu

([46]) *http://www.gettingpractical.org.uk/*

([47]) *http://www.pm.katowice.pl/*

([48]) *http://www.fchampalimaud.org/education/en/champimovel2/*

([49]) *http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova_skupina&sub1=teplanova1*

([50]) *http://www.sciencefestival.co.uk/education*

([51]) *http://www.jet-net.nl/*

([52]) *http://www.stemnet.org.uk/home.cfm*. Papildu informācija par šo projektu izklāstīta 2009./10. māc. g. galīgajā ziņojumā, kas pieejams tiešsaistē: *http://www.stemnet.org.uk/_db/_documents/stemnet_Annual_review_FINAL.pdf*.

risināšanas prasmes, kā arī paplašināt savas nodarbinātības un izvēles iespējas, kas veicinās AK konkurētspēju nākotnē. *STEMNET* sniedz jauniešiem informāciju par dabaszinātnēm, tehnoloģijām, inženierzinātnēm un matemātiku, lai viņi varētu aktīvi iesaistīties debatēs un pieņemt lēmumus par jautājumiem, kas saistīti ar dabaszinātnēm, tehnoloģijām, inženierzinātnēm un matemātiku. Tīklu finansē Uzņēmējdarbības, inovācijas un prasmju departaments un Izglītības departaments, un tam ir trīs programmas, kas īsteno tīkla redzējumu: 1) programma „*STEM* vēstnieki" ([53]), kurā ar dabaszinātnēm, tehnoloģijām, inženierzinātnēm un matemātiku saistītās profesijās strādājoši brīvprātīgie darbojas, lai iedvesmotu jauniešus izvēlēties šādas profesijas; 2) programma „*STEM* pilnveidošanas un uzlabošanas veicināšana", kurā *STEMNET* koordinē 52 organizācijas, kas darbojas kā starpnieki starp skolām un tīklu. Dibinot spēcīgas saiknes ar uzņēmēju organizācijām, starpnieki cenšas nodrošināt to, lai visas skolas un koledžas saviem skolēniem varētu piedāvāt programmas, kas īsteno izglītības satura norādes un uzlabo to skolēnu kvalitāti un kvantitāti, kuri izvēlas studijas *STEM* izglītībā, apmācībā un pilnveidē. *STEMNET* arī uzrauga Ārpusskolas dabaszinātņu un inženierzinātņu klubu (*ASSEC*) tīkla koordināciju. **Skotijā** valdība ir izstrādājusi stratēģiju „Apņēmības pilns gūt sekmes", kuras mērķis ir izglītot uzņēmumus. Pateicoties uzņēmēju organizāciju un skolu partnerībai, mācības ir vērstas uz jautājumiem, kas saistīti ar darbu, pieredzi un līdzdalību.

Norvēģijā tiek īstenota programma „Uzņēmējdarbība un rūpniecība", ko izstrādājusi Norvēģijas uzņēmumu konfederācija, lai skolēniem palīdzētu saprast, kā noder dabaszinātnes un kā tās nākotnē apgūt. Programma skolām dod iespēju būt regulārā saskarsmē ar tirdzniecības un rūpniecības nozarēm, kā arī slēgt partnerības nolīgumus starp skolām un vietējiem uzņēmumiem; tā skolēni var vairāk uzzināt par dabaszinātņu nozīmi ikdienā. Līdzīgi, lai uzņēmēji varētu palīdzēt uzlabot matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītību, tiek izmēģināts projekts *„Lektor 2"* ([54]). Šā projekta mērķis ir mudināt darba devējus uz pusslodzi strādāt par skolotājiem pamatskolās un vidusskolās, pasniedzot priekšmetus, kuros skolām ir vajadzīga palīdzība. Projekts palīdz pieņemt darbā vairāk matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju priekšmetu skolotāju, dibināt labas attiecības ar uzņēmējiem un nodrošināt labāku apmācību dabaszinātņu jomā. Turklāt, pateicoties skolu un vietējo darba devēju sadarbībai, skolām ir pieejams moderns tehniskais aprīkojums, kā arī aktuāla un praktiska apmācība.

Tikai divās valstīs partnerībā ar skolām ir iesaistījušās vietējās varas iestādes, tomēr abos gadījumos to ir noteikusi valdības iniciatīva.

Dānijā no 5 reģioniem tika izvēlētas 25 pašvaldības, no kurām 250 431 pamatskolas un vidusskolas skolēns (gandrīz trešā daļa visu valsts skolēnu) no 2008. līdz 2010. gadam tika iesaistīts projektā „Dabaszinātņu pašvaldības" (*Sciencekommuner*) ([55]). Šis projekts bija saistīts ar mācību tīkla izveidi, un tā nolūks bija uzlabot bērnu un jauniešu interesi par dabaszinātnēm un tehnoloģijām, izmantojot visus pilsētā pieejamos pozitīvos ietekmes līdzekļus. Šo projektu atbalstīja Dānijas Dabaszinātņu saziņas centrs (*Dansk Naturvidenskabsformidling, DNF*), neatkarīga bezpeļņas organizācija, kam ir pieredze jaunu, ar dabaszinātņu informācijas izplatīšanu saistītu iniciatīvu virzīšanā, savukārt Izglītības ministrija nodrošināja daļu finansējuma. Lai pašvaldība kļūtu par „dabaszinātņu pašvaldību", tai ir jāpieņem ilgtermiņa dabaszinātņu attīstības stratēģija, kas jāsasaista ar savu uzņēmējdarbības stratēģiju. Katrai pašvaldībai ir jāieceļ dabaszinātņu koordinators, kam ir jāuztur sakari ar skolām. Projekta galvenie mērķi ir sniegt papildu iespējas sekmēt izziņas procesā balstītu mācīšanos, kā arī aplūkot tādus priekšmetus, kuros tiek ņemtas vērā atšķirīgas mācīšanās stratēģijas.

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) jaunais Skotijas „Izglītības saturs izcilības veicināšanai" ir izstrādāts, lai sekmētu efektīvāku partnerību skolās, kā arī starp skolām un vietējām kopienām. Šis regulējums ietver dabaszinātņu projektus.

Iepriekš aprakstītās programmas un iniciatīvas veicina dabaszinātņu izglītību, izmantojot skolu partnerību, kas ietver visdažādākos pasākumus, tomēr ir arī citādas skolu partnerības, kas ir saistītas ar konkrētu jautājumu vai pasākumu veidu.

Beļģijā un Apvienotajā Karalistē ir izveidoti partnerības projekti, kas ļauj skolēniem un studentiem piedalīties praktiskās aktivitātēs. Partnerības projekti nodrošina pārvietojamus centrus, kas mācību gada laikā apmeklē vairākas skolas neatkarīgi no to atrašanās vietas.

([53]) Informācija par šo programmu Skotijā pieejama: *www.stemscotland.com.*

([54]) *http://www.lektor2.no/*

([55]) *http://www.formidling.dk/sw7986.asp*

Beļģijā (franču kopienā) „Dabaszinātņu autobuss" (*Camion des Sciences*) ir laboratorija uz riteņiem, kas apmeklē skolas, lai skolotāji un skolēni varētu darboties īstā laboratorijā, kurā var veikt eksperimentus astoņās dabaszinātņu jomās. Šis dabaszinātņu autobuss ir Dabaszinātņu muzeja un privāta ķīmisko vielu ražotāja iniciatīva, ko atbalsta Izglītības ministrija.

Apvienotajā Karalistē Fizikas institūts ir atbildīgs par projektu „Laboratorija kravasmašīnā". Tā ir pārvietojama dabaszinātņu laboratorija, kura ir izveidota pārbūvētā smagajā automašīnā un kura abu vidējās izglītības posmu skolēniem nodrošina iespēju veikt praktiskus fizikas eksperimentus. Līdzīgi Skotijā Edinburgas Universitāte ir izstrādājusi projektu „Ceļojošais zinātnes centrs", kas Skotijas abu vidējās izglītības posmu skolēniem, it sevišķi lauku apgabalos, sniedz iespēju darboties pārvietojamā zinātnes centrā. Projekts jau vairākus gadus saņem Skotijas valdības finansējumu, t. sk. 25 000 britu mārciņu 2010./11. mācību gadam. Abi minētie projekti tiek īstenoti finansējuma programmas „Dalība dabaszinātnēs" ietvaros, kura ir paredzēta sabiedrībai un skolām kā papildinājums „Izglītības saturam izcilības veicināšanai", lai uzlabotu dabaszinātņu apguvi un atbalstītu to mācīšanu.

Dānijā un Francijā divi no partnerības projektiem dabaszinātņu izglītības jomā īpaši pievēršas izglītības satura pilnveidei un dabaszinātņu priekšmetu mācību materiālu izstrādei.

Dānijā „Lietišķo dabaszinātņu metodes" (*Anvendelsesorientering*) ir programma, kuru koordinē Dānijas Dabaszinātņu saziņas centrs (*Dansk Naturvidenskabsformidling, DNF*). Programmu sāka īstenot 2007. gadā; tagadējā formā tā tiek īstenota kopš 2009. gada un tiks turpināta vismaz divus nākamos gadus. Visi projekti tās ietvaros ir jāizstrādā tā, lai dabaszinātņu priekšmetu mācīšana vidējā izglītībā būtu praktiskāka. Mācīšanas pieejās ir jāuzsver gan profesionālie, gan pedagoģiskie aspekti, un skolēniem ir aktīvi jāiesaistās pētniecībā. Izglītības ministrija šos projektus spēcīgi atbalsta un iesaistītajām skolām iesaka sadarboties ar rūpniecības nozari vai zinātnes izglītības centriem. Tā skolēni var uzzināt, kā dabaszinātnes tiek izmantotas praksē, un var iepazīties ar šo nozaru profesionāļiem no universitātēm vai uzņēmumiem.

Francijā 1996. gadā Nobela prēmijas laureāts Džordžs Čarpaks un Francijas institūta *Académie des sciences,* saņēmuši Francijas Izglītības ministrijas atbalstu, izveidoja programmu *La main à la pâte,* kas aptuvenā tulkojumā no franču valodas nozīmē „Pieliec arī savu roku". Šī programma tika sākta 1997. gadā, sadarbojoties ar Francijas *Académie des sciences* un Nacionālo pedagoģisko pētījumu institūtu. Nolīgumi, kas tika noslēgti 2005. un 2009. gadā, nostiprināja *Académie des sciences*, Nacionālās izglītības ministrijas un Augstākās izglītības un pētniecības ministrijas partnerību, pagarināja programmu līdz vismaz 2012. gadam, kā arī paplašināja tās darbības jomu, ietverot arī *ISCED 2* skolēnus. Galvenie šīs programmas mērķi ir veicināt dabaszinātņu un tehnoloģiju mācīšanu skolās, apmācīt un atbalstīt skolotājus, kā arī starptautiskā līmenī popularizēt izziņas procesā balstītās metodes. *La main à la pâte* ir starptautiska programma, jo tai ir tiešie partneri 30 valstīs ([56]). Francijā to pārvalda direktorāts, kas ir cieši saistīts ar *Académie des sciences* un ko vada *Ecole normale supérieure* izveidota darba grupa Montrūžā. Valstī ir izveidots tīkls, kurā ietilpst 14 vadošie centri, kas īsteno programmu, un 5 saistītie centri, kas ir atbildīgi par projektu izstrādi un partnerību ar skolām ([57]). Programma *La main à la pâte* balstās uz 10 principiem, un galvenokārt tā pievēršas dabaszinātņu, valodu un sociālajām prasmēm. Skolēni pakāpeniski apgūst dabaszinātņu jēdzienus un metodes, kā arī uzlabo mutiskās un rakstiskās saziņas prasmes. Mācību materiālu izveidē piedalās dažādi profesionāļi no dabaszinātņu un izglītības nozarēm, piemēram, skolotāji, pedagoģijas speciālisti, inspektori, studenti, inženieri un zinātnieki.

Vācijā un Norvēģijā partnerības projekti īpašu uzmanību pievērš meitenēm, cenšoties sekmēt viņu dalību dabaszinātņu izglītības pasākumos un profesijas izvēli dabaszinātņu jomā.

Vācijā 2008. gadā sāka īstenot Nacionālajā paktā par sievietēm *MINT* profesijās (matemātika, informātika, dabaszinātnes un tehnoloģijas) paredzēto projektu „Iesaisties *MINT*!" ([58]), kas balstīts uz partnerību. Projekta partneri kopā ar Izglītības un pētniecības ministriju atbalsta un veicina īpašus pasākumus, kas mudina meitenes izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā. Par partneriem var kļūt universitātes, koledžas un augstākās izglītības asociācijas, darba devēju un darba ņēmēju asociācijas, plašsaziņas līdzekļi, klubi un asociācijas, pētniecības organizācijas un pētniecības konsorciji, uzņēmumi un fondi, kā arī federālās zemes (plašāku informāciju sk. 2.3. sadaļā par karjeras izglītību).

Norvēģijā saskaņā ar Nacionālo stratēģiju matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju nostiprināšanai 2010.–2014. gadam ir īstenoti trīs ar dabaszinātņu izglītību saistīti projekti, kuros aktīvi iesaistījās universitātes un uzņēmumi. „Meitenes

([56]) *http://www.lamap.fr/international/1*

([57]) Plašāka informācija pieejama 2010. gada novērtējuma ziņojumā: *http://www.lamap.fr/bdd_image/RA2010.pdf*.

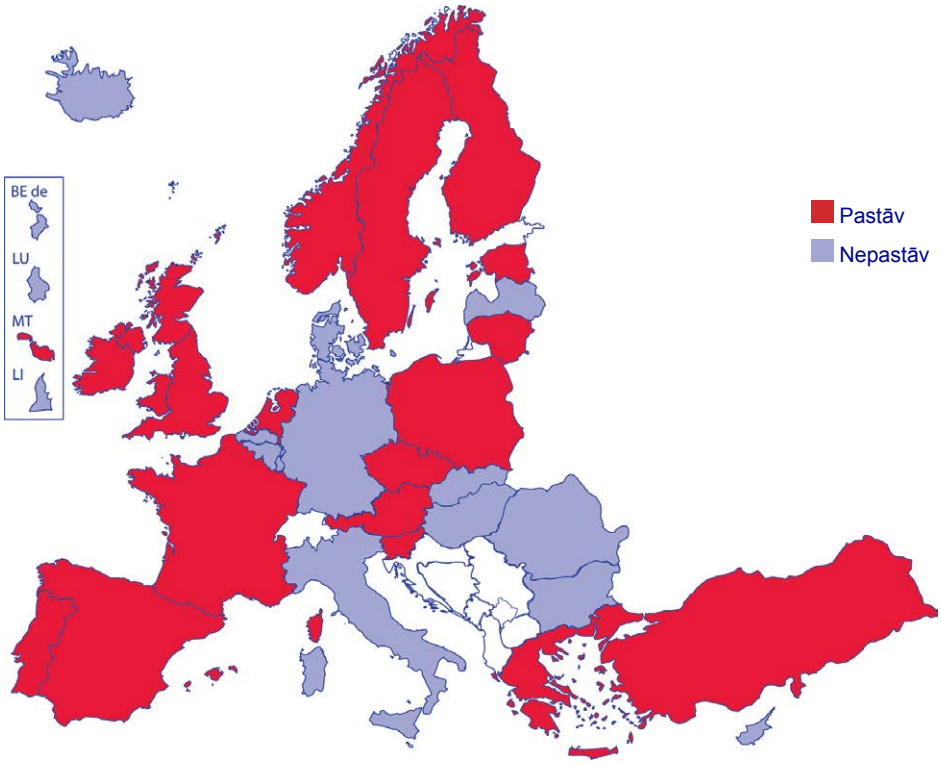
([58]) *www.komm-mach-MINT.de*

un tehnoloģijas" ir projekts, kurā Agderes Universitāte sadarbojās ar Norvēģijas Uzņēmumu konfederāciju, Norvēģijas Inženieru un tehnologu biedrību, Norvēģijas Tehnisko un zinātnisko profesionāļu biedrību, Norvēģijas Arodbiedrību konfederāciju un divām apgabalu — Vestagderes un Eustagderes — pašvaldībām (plašāku informāciju sk. 2.3. sadaļā par karjeras izglītību).

2.2.2. Zinātnes centri un līdzīgas institūcijas, kas veicina dabaszinātņu izglītību

Dabaszinātņu izglītības veicināšana ārpus skolas, sadarbojoties ar skolēniem un skolotājiem, ietver visdažādākos pasākumus no inovatīvu mācību materiālu izplatīšanas līdz skolotāju profesionālās pilnveides nodarbību organizēšanai. Divās trešdaļās *Eurydice* valstu ir izveidota institūcija, kas nodarbojas ar dabaszinātņu izglītības veicināšanu.

2.2. attēls. Nacionālie zinātnes centri un līdzīgas institūcijas, kas veicina dabaszinātņu izglītību, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

Paskaidrojums

Ir ņemti vērā tikai nacionālie zinātnes centri un līdzīgas institūcijas. Vietējie un mazie zinātnes centri un citas mazas institūcijas nav ņemti vērā. ([59])

Īrijā, Portugālē, Somijā, Norvēģijā un Turcijā šis centrs ir oficiāla jumta organizācija, kuras uzdevums ir veicināt dabaszinātnes valsts līmenī. Vai nu šis centrs atrodas universitātē, vai arī universitāte ir tā galvenais partneris.

Īrijā Nacionālā matemātikas un dabaszinātņu mācīšanas un mācīšanās izcilības centra (*NCE-MSTL*) ([60]) uzdevums ir uzlabot dabaszinātņu un matemātikas mācīšanu visās Īrijas izglītības sistēmas pakāpēs. Tā darbība ietver pētījumus par matemātikas un dabaszinātņu mācīšanu, sadarbību ar universitātēm un citām institūcijām saistībā ar šiem pētījumiem, skolotāju pastāvīgās profesionālās pilnveides programmu izstrādi un īstenošanu, kā arī matemātikas un dabaszinātņu

([59]) Izd. piezīme: Latvijā dabaszinātņu izglītības centrs tika atklāts 2011. gada nogalē.

([60]) *http://www.nce-MSTl.ie/*

skolotāju resursu attīstīšanu. Centru finansē valdība, un tas sadarbojas ar vairākām augstākās izglītības iestādēm, ieskaitot Limerikas Universitāti, kurā šis centrs atrodas.

Portugālē 1996. gadā tika izveidota aģentūra „Dzīvā zinātne" (*Ciência Viva*) ([61]), kas darbojas kā Zinātņu un tehnoloģiju ministrijas nodaļa. Šīs aģentūras uzdevums ir veicināt dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītību Portugāles sabiedrībā, īpaši starp jaunākiem skolēniem, sākot no pirmsskolas, bet ietverot arī visus skolas skolēnus (*ISCED 1, 2* un *3*). Aģentūra sadarbojas ar 11 dažādiem partneriem, tādiem kā valsts institūcijas: Inovāciju aģentūra (*Agência da Inovação*), Dabaszinātņu un tehnoloģiju fonds (*Fundação para a Ciência e Tecnologia*); pētniecības centri: Dabaszinātņu studiju institūts (*Instituto de Estudos Sociais*); bezpeļņas organizācijas: Telekomunikāciju institūts (*Instituto de telecomunicações*); augstākās izglītības iestādes: Šūnu un molekulārās bioloģijas institūts (*Instituto de biologia molecular e cellular*). *Ciência Viva* programmas darbojas trīs virzienos. Šī aģentūra vada programmu, kas atbalsta eksperimentālo dabaszinātņu mācīšanas metožu izmantošanu un dabaszinātņu izglītības veicināšanu skolās. Saskaņā ar šo programmu reizi gadā tiek organizēts valsts mēroga dabaszinātņu izglītības projektu konkurss, bet brīvlaikā — dabaszinātņu izziņas un laboratorijas nodarbības. Šī aģentūra arī koordinē un vada nacionālā mēroga reģionālo centru tīklu *Ciência Viva*.

Somijā nacionālais *LUMA* centrs ([62]) (*LU* ir saīsinājums no *luonnontieteet*, kas somu valodā ir „dabaszinātnes", savukārt *MA* ir saīsinājums no „matemātika") ir jumta organizācija, kas veicina skolu, universitāšu, uzņēmumu un rūpniecības nozares sadarbību. Šo centru koordinē Helsinku Universitātes Dabaszinātņu fakultāte, un tā mērķis ir veicināt dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju mācīšanu un mācīšanos visās izglītības pakāpēs. Lai mērķi sasniegtu, *LUMA* centrs sadarbojas ar skolām, skolotājiem, pedagoģijas studentiem un vairākiem citiem partneriem. Centra svarīgākās darbības ietver pastāvīgas profesionālās pilnveides pasākumus skolotājiem, t. sk. arī gadskārtējo *LUMA* dabaszinātņu dienu, *LUMA* popularizēšanas nedēļu visās valsts skolās, matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju nometnes bērniem, kā arī matemātikas un dabaszinātņu resursu centrus. *LUMA* centru vada darba grupa, kurā ir pārstāvji no dažādām institūcijām, proti, Izglītības ministrijas, Nacionālās izglītības padomes, Biozinātņu fakultātes, Uzvedības zinātņu fakultātes, Dabaszinātņu fakultātes, Helsinku Tehnoloģiju universitātes, Helsinku pilsētas Izglītības departamenta, kā arī no Somijas pašvaldībām un dažādām Somijas rūpniecības asociācijām. *LUMA* centrs sadarbojas, piemēram, ar Palmēnijas Tālākizglītības centru, valsts aģentūrām, nevalstiskajām organizācijām, asociācijām, zinātnes centriem un mācību grāmatu izdevējiem.

Norvēģijā Oslo Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes Dabaszinātņu izglītības centrs ir nacionāls resursu centrs visām izglītības pakāpēm. Centrs sadarbojas ne tikai ar skolām, bet arī ar universitātēm un universitāšu koledžām, muzejiem un rūpniecības pārstāvjiem. Tā galvenais mērķis ir palīdzēt skolēniem un skolotājiem nostiprināt prasmes un sekmēt interesi par dabaszinātnēm. Šis centrs izstrādā darba metodes un mācību materiālus, kas ļauj dažādot dabaszinātņu mācīšanu, lai tā skolēniem šķistu pievilcīgāka un aizraujošāka. Centrs palīdz izstrādāt un izmēģināt mācību materiālus, kas izmantojami ar datora starpniecību, kā arī organizēt tīmeklī balstītu dabaszinātņu mācību vidi; tas nodrošina arī skolotāju profesionālās pilnveides pasākumus. Centrs veic arī daudzas citas darbības, t. sk. sniedz informāciju un izplata pētījumu rezultātus, veicina pozitīvu sabiedrības attieksmi pret dabaszinātnēm, atbalsta un konsultē Izglītības un pētniecības ministriju un Izglītības un apmācības direktorātu par izglītības satura norāžu izstrādi un skolēnu vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos, kā arī veicina vienlīdzīgas iespējas iegūt izglītību neatkarīgi no dzimuma, sociāli ekonomiskā stāvokļa un rases.

Norvēģijā zinātnes centri ir izveidoti arī reģionālā līmenī, un to mērķis ir vairot interesi par matemātiku, dabaszinātnēm un tehnoloģijām. 2009. gadā Ministrija šiem reģionālajiem centriem piešķīra 20,3 miljonus Norvēģijas kronu. Tie darbojas kā mācību centri, un 2008. gadā organizētu skolu apmeklējumu laikā tie uzņēma vairāk nekā 164 000 skolēnu. Centri atbalsta pedagoģisko izglītību un sadarbojas ar ieinteresētajām pusēm, kuras nodrošina zinātniskās informācijas sniegšanu attiecīgajā reģionā, piemēram, ar dabaszinātņu muzejiem.

Turcijā 1995. gadā pēc vairāku zinātnes centru apvienošanas tika izveidots Zinātnes centru fonds ([63]). Tā mērķi ir uzlabot sabiedrības zināšanas par sociālajām un eksaktajām zinātnēm, izveidot vidi, kas veicinātu aizrautīgu mācīšanos, nodrošināt iespēju veikt interesantus eksperimentus, kā arī sekmēt jaunatklāsmes prieku. Tāpat fonds ir atbildīgs par saziņas uzlabošanu starp rūpniecības nozari, skolām un sabiedrību. Zinātnes centru fonds rīko īpašus projektus,

([61]) *http://www.cienciaviva.pt/home/*

([62]) *http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml*

([63]) *http://www.bilimmerkezi.org.tr/about-us.html*

konkursus, seminārus un izstādes. Starp tā dibinātājiem ir vairākas universitātes, Nacionālā izglītības ministrija, Turcijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju pētniecības padome (*TÜBİTAK*), Turcijas Dabaszinātņu akadēmija (*TÜBA*) un daudzas bezpeļņas un nevalstiskās organizācijas.

Dažās valstīs ir izveidoti dabaszinātņu izglītības veicināšanai paredzēti centri, kas atrodas augstākās izglītības iestādēs vai arī cieši ar tām sadarbojas. Šie centri atbalsta skolas dabaszinātņu mācīšanas jautājumos un veicina pētījumus par dabaszinātņu izglītību.

Īrijā Matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju apguves veicināšanas centrs (*Calmast*) ([64]) veicina dabaszinātņu un ar tām saistīto priekšmetu apguvi skolās Īrijas dienvidaustrumos. Centrs publicē ar dabaszinātnēm saistītus, skolām paredzētus izdevumus un organizē vietēja mēroga dabaszinātņu veicināšanas pasākumus, piemēram, dabaszinātņu izstādi. Būtiska nozīme ir arī Dabaszinātņu un matemātikas mācīšanas un apguves sekmēšanas centram (*Castel*) ([65]). Šīs organizācijas rīcībā ir multidisciplināra darba grupa — zinātnieki, matemātiķi un izglītības speciālisti no Dublinas Pilsētas universitātes un Dramkondras Sv. Patrika koledžas. Papildus centieniem uzlabot dabaszinātņu mācīšanu visās izglītības pakāpēs šis centrs sadarbībā ar vietējām un valsts organizācijām ir iesaistīts arī informēšanas aktivitātēs.

Spānijā reģionālā mērogā būtiska nozīme dabaszinātņu izglītības veicināšanā un atbalstīšanā ir Dabaszinātņu un matemātikas izglītības centram (*Centre de Reçerca per a l'Educació Científica i Matemàtica, CRECIM*) Barselonas Neatkarīgajā universitātē, kas atrodas Katalonijas autonomajā apgabalā ([66]). Šis centrs par savu mērķi ir noteicis skolotāju profesionālās pilnveides uzlabošanu, lai sekmētu zinātnisko un tehnoloģisko lietpratību, kā arī lai sekmētu dabaszinātņu informācijas izplatīšanu. *CRECIM* mērķi tiek īstenoti, organizējot pētniecības projektus, seminārus un profesionālās pilnveides kursus. Tas tiek veikts ar skolotāju un pētnieku tīkla starpniecību. Tīkla nosaukums ir *REMIC*, kas ir saīsinājums no *Reçerca en Educació Matemática e Científica* (Pētījumi matemātikas un dabaszinātņu jomā); tas darbojas kopš 2006. gada un saņem autonomā apgabala valdības finansējumu ([67]).

Polijā Inovatīvās biozinātņu izglītības centrs (*Biocentrum Edukacji Naukowej, BioCEN*) ([68]) dod iespēju *ISCED 2* un *ISCED 3* skolēniem un skolotājiem piedalīties bioloģijas eksperimentos, organizējot mācību stundas un seminārus, kas notiek Starptautiskā Molekulārās un Šūnu bioloģijas institūta un Varšavas Dabaszinātņu universitātes mācību laboratorijās. Viens no *BioCEN* statūtos paredzētajiem mērķiem ir veicināt Polijā eksperimentālo bioloģiju un attīstīt šo bioloģijas jomu skolās, organizējot dažādus pasākumus, piemēram, lekcijas, seminārus un konferences, kā arī sagatavojot bioloģijas mācību materiālus sākumskolām un vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolām. Starp *BioCen* atbalstītājiem ir divas augstākās izglītības iestādes, kā arī trīs Varšavas pētniecības institūti.

Zviedrijā ir izveidoti trīs resursu centri, kuru uzdevums ir atbalstīt dabaszinātņu priekšmetu mācīšanu. Šos centrus ir izveidojusi valdība, taču tos vada universitātes, un tiem ir būtiska nozīme nacionālā mērogā. Viens no šiem centriem ir Nacionālais skolu bioloģijas un biotehnoloģiju centrs ([69]), kas atrodas Upsalas Universitātē. Tā uzdevums ir atbalstīt un iedvesmot skolotājus visās izglītības pakāpēs no pirmsskolas līdz vidējai izglītībai, ietverot arī pieaugušo izglītību. Starp piedāvātajām aktivitātēm ir skolotāju diskusiju un ideju apmaiņas atbalstīšana, kompetences celšana bioloģijas mācīšanā visās izglītības pakāpēs, konsultācijas par laboratorijas praktiskajiem darbiem, brīvdabas izglītības attīstība, integrētas dzīvības zinātņu pasniegšanas atbalsts, informācija par jaunākajiem sasniegumiem bioloģijā, pētnieku, skolu un rūpniecības nozares sadarbības atbalsts, diskusiju veicināšana par ilgtspējīgu attīstību un ētikas jautājumiem.

Stokholmas Universitātes Nacionālā ķīmijas skolotāju resursu centra ([70]) mērķis ir veicināt un sekmēt ķīmijas mācīšanu obligātajā izglītībā un vidusskolās. Šis centrs veic dažādas darbības, t. sk., sagatavo skolām jaunus eksperimentus un konsultē par jautājumiem, kas saistīti ar ķīmijas mācīšanu, mudina bērnus un jauniešus iesaistīties zinātniskos pasākumos, piedāvā pastāvīgu profesionālo pilnveidi ķīmijas skolotājiem un informē viņus par jauniem tiesību aktiem un reformām, dibina un veicina skolu un ķīmiskās rūpniecības pārstāvju sadarbību. Līdzīgi mērķi ir Lundas Universitātes vadītajam

([64]) *http://www.calmast.ie/*

([65]) *http://www.castel.ie/*

([66]) *http://crecim.uab.cat/*

([67]) *http://crecim.uab.cat/xarxaremic/*

([68]) *http://www.biocen.edu.pl/; http://www.biocen.edu.pl/en/*

([69]) *http://www.bioresurs.uu.se/aboutus.cfm*

([70]) *http://www.krc.su.se/*

Nacionālajam fizikas izglītības centram ([71]), kas ir svarīgs resursu centrs visiem skolotājiem no pirmsskolas līdz vidējai izglītībai.

Igaunijā, Maltā, Norvēģijā un Turcijā valsts pārvaldes iestādes ir izveidojušas īpašas institūcijas, kurām ir jākoordinē dabaszinātņu izglītības atbalsta pasākumi.

Igaunijā 2010. gadā Arhimēda fondā ([72]), kas ir neatkarīga Igaunijas valdības dibināta institūcija, tika izveidota atsevišķa Dabaszinātņu popularizēšanas nodaļa. Tās mērķis ir koordinēt un īstenot programmas un projektus apmācības, izglītības, pētniecības, tehnoloģiju attīstības un inovācijas jomā. Dabaszinātņu popularizēšanas nodaļa vada astoņas programmas, kurās ik gadu piedalās vairāk nekā 1300 dalībnieku. Šīs nodaļas gada budžets ir aptuveni 0,2 miljoni eiro, un tas tiek nodrošināts no valsts budžeta.

Maltas Dabaszinātņu un tehnoloģiju padome ir publiska institūcija, ko 1988. gadā izveidoja centrālā valdība. Tās uzdevums ir konsultēt valdību un citas institūcijas dabaszinātņu un tehnoloģiju politikas jautājumos. Dabaszinātņu un tehnoloģiju padome visā valstī organizē arī dažādus dabaszinātņu popularizēšanas pasākumus, piemēram, Dabaszinātņu un tehnoloģiju festivālu un Pētnieku nakti. Maltā ir arī Zinātnes centrs, kas sadarbojas ar Izglītības, nodarbinātības un ģimenes lietu ministrijas Izglītības satura pārvaldības un e-izglītības departamentu. Zinātnes centrs cieši sadarbojas arī ar skolām dabaszinātņu izglītības jautājumos un kalpo par galveno biroju grupai, kurā darbojas 21 „ceļojošs" sākumskolas dabaszinātņu skolotājs, kas regulāri apmeklē sākumskolas un pasniedz dabaszinātņu mācību priekšmetu.

Norvēģijā Izglītības un pētniecības ministrijas Matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju darba grupas ([73]) uzdevums ir īstenot rīcībpolitiku dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju jomā, koordinējot darbu, lai uzlabotu šo mācību priekšmetu apguvi Norvēģijā. Šajā darba grupā ir pārstāvji no Izglītības un pētniecības ministrijas, no visām izglītības pakāpēm, kā arī no pētnieku aprindām. Darba grupas uzdevums ir uzraudzīt iniciatīvu īstenošanu un nodrošināt, lai jaunās iniciatīvas atbilstu valdības politikas vispārējiem mērķiem. Tā atbalsta arī trīs valsts zinātnes centru darbu.

Turcijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju pētniecības padome (*TÜBİTAK*), kas tika izveidota 1963. gadā, ir neatkarīga institūcija, kuras uzdevums ir veicināt dabaszinātņu un tehnoloģiju attīstību, veikt pētījumus un atbalstīt Turcijas pētniekus. *TÜBİTAK* ir atbildīga par to, lai pētījumi un attīstība atbilstu nacionālajiem mērķiem un prioritātēm. Tā organizē vairākus gadskārtējus pasākumus skolēnu un studentu dabaszinātņu izglītības jomā, kā arī atbalsta pašvaldības, kas savās pilsētās vēlas izveidot zinātnes centrus.

Daudzās valstīs dabaszinātņu muzeji un centri organizē tādas programmas un pasākumus, kas vairo skolēnu un studentu interesi par dabaszinātnēm. Šīs organizācijas arī palīdz konsolidēt to, kas mācīts un apgūts skolā, kā arī konsultē skolotājus un atbalsta viņu profesionālo darbību. Dabaszinātņu muzeju un centru īstenotie pasākumi var būtiski izmainīt to, kā jaunieši uztver un izprot dabaszinātnes, kā arī to, cik lielā mērā viņi ir motivēti šo jomu apgūt un tajā strādāt.

Čehijā nesen tika atklāti divi zinātnes centri: 2007. gadā tika atklāts *iQpark* ([74]), 2008. gadā — dabaszinātņu centrs *Techmania* ([75]). *iQpark* atrodas telpās, kur iepriekš atradās valsts Liberecas Tekstila izpētes institūts, un tā rīcībā ir vairāk nekā simts interaktīvu eksponātu. Šo centru izveidoja bezpeļņas organizācija *Labyrint Bohemia*, un to līdzfinansē Eiropas Reģionālās attīstības fonds. Zinātnes centru *Techmania* izveidoja akciju sabiedrība *Skoda Holding* un Pilzenes Rietumbohēmijas universitāte (*Západočeská univerzita v Plzni*), lai *Skoda* rūpnieciskajā teritorijā izveidotu interaktīvu centru. Dibinātāju nolūks bija reaģēt uz skolēnu intereses mazināšanos par tehniskām izglītības jomām. Centrā ir eksponāti, kas ar spēļu un interaktīvu darbību palīdzību izskaidro matemātikas un fizikas principus.

Igaunijā Izglītības un pētniecības ministrija, Tartu Universitāte un Tartu pilsēta 1998. gadā kopīgi nodibināja *AHHAA* zinātnes centru ([76]). Tas izstrādā jaunas metodes, kā dabaszinātnes un tehnoloģijas izskaidrot sabiedrībai un it sevišķi visu izglītības pakāpju skolēniem. Dabaszinātņu centrs tiek atbalstīts ar valsts budžeta, Eiropas struktūrfondu un privātā

([71]) *http://www2.fysik.org/*

([72]) *http://archimedes.ee/index.php?language=2*

([73]) *http://odin.dep.no/ufd/engelsk*

([74]) *http://www.iqpark.cz/en/*

([75]) *http://www.techmania.cz/lang.php?lan=1*

([76]) *http://www.ahhaa.ee/en/*

sektora finansējumu. Tas rīko interaktīvas, izglītojošas izstādes, „dabaszinātņu teātra" izrādes, planetārija lekcijas un aizraujošus laboratorijas eksperimentus.

Francijā *la Cité des sciences* un *le Palais de la découverte* 2010. gadā tika apvienotas vienā organizācijā *Universciences* ([77]), kas ir publiska institūcija, kura nodarbojas ar rūpniecības un komercijas jautājumiem. *Universciences* galvenais mērķis ir nodrošināt to, lai dabaszinātņu un tehniskā kultūra būtu pieejama ikvienam, tāpēc tās uzdevums ir izstrādāt zinātniskus un kulturālus produktus, kā arī sagatavot izglītības programmas un jaunas izglītības aktivitātes sākumskolas izglītībai un abiem vidējās izglītības posmiem. Šī iestāde darbojas reģionālā, nacionālā un starptautiskā mērogā. Kopš 2010. gada septembra *Universciences* rīcībā ir septiņi valsts sektora skolotāji, kas organizē, piemēram, organizācijas apmeklējumu zinātnisko un tehnisko koordināciju un atbalstu; pasākumus un programmas sākumskolas izglītības un abu vidējās izglītības posmu skolotājiem, piemēram, apmācības kursus; mācību materiālu izstrādi un skolotāju iekļaušanu dabaszinātņu kopienā, izmantojot digitālos tīklus.

Grieķijā Gulandris dabas vēstures muzeja ([78]) Izglītības nodaļa labprāt sadarbojas ar skolotājiem, studentiem, brīvprātīgajiem, muzeja pedagogiem un animatoriem, lai īstenotu programmas un projektus un rīkotu bērnu seminārus. Šī nodaļa uzrauga jaunās pedagoģiskās pieejas, kas tika ieviestas 2006./07. māc. g. saskaņā ar Starpdisciplinārajām izglītības satura norādēm, un ir izstrādājusi izglītojošas programmas sākumskolas skolēnu grupām, kuras apmeklē muzeju.

Lietuvā Izglītības ministrijas dibinātais Lietuvas Jauno dabaszinātnieku centrs (*Lietuvos jaunųjų gamtininkų centras*) ([79]) ir atbildīgs par neformālo izglītību un apmācību, kas saistīta ar dabu, vidi un cilvēka veselību. Centra darbība ietver valsts un starptautiska mēroga pasākumu organizēšanu bērniem un jauniešiem un tādu apstākļu nodrošināšanu, kas sekmē prasmju apgūšanu neformālo mācību laikā; informācijas izplatīšanu; pastāvīgas profesionālās pilnveides pasākumu organizēšanu skolotājiem un mācību materiālu izstrādi. Lietuvas Studentu informācijas un tehniskā radošuma centram, ko arī ir izveidojusi Izglītības ministrija, neformālās izglītības un apmācības ziņā dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā ir līdzīgi uzdevumi.

Spānijā Nacionālais dabaszinātņu un tehnoloģiju muzejs (*MUNCYT*) ([80]), kas atrodas Madridē un kura filiāle ļoti drīz tiks izveidota arī Lakorunjā (Galisija), sekmē dabaszinātņu izglītību Spānijas sabiedrībā. Patlaban viena no muzeja prioritātēm ir izglītības programmas, kas saistītas ar tā mērķiem uzlabot dabaszinātņu kultūru un uzsvērt dabaszinātņu un tehnoloģiju vēstures nozīmi. Muzejs ir pakļauts Zinātnes un inovācijas ministrijai, un to vada Spānijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju fonds (*Fundación Española para la Ciencia y la Technología, FECYT*) saskaņā ar rīcības jomu „Spānijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju muzeju tīkls". 2008. gadā *MUNCYT* sāka partnerībā iesaistīto institūciju tīkla izveidi, ar kura palīdzību tas var īstenot darbību dažādās valsts daļās.

Reģionālā līmenī darbojas Dabaszinātņu parks ([81]), kas atrodas Andalūzijas autonomajā apgabalā un ir interaktīvs muzejs, kurā tiek rīkotas gan pastāvīgas, gan īslaicīgas izstādes. To finansē autonomā valdība un citas publiskas un privātas institūcijas. Parks tika izveidots, lai sekmētu dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītību, kā arī lai veicinātu interaktīvas pieejas un praktiskus eksperimentus. Tas rīko arī dažādus pasākumus, piemēram, seminārus bērniem un pusaudžiem no 5 līdz 13 gadu vecumam.

Maltas Dabaszinātņu un tehnoloģiju padome 2013. gadā sāks Nacionālā interaktīvā zinātnes centra izveidi. Tā būs izglītojoša un izklaidējoša platforma skolēniem, vecākiem un profesionāļiem, kuras mērķis būs palielināt interesi par dabaszinātnēm, inženierzinātnēm un tehnoloģijām.

Polijā Kopernika zinātnes centrs (*Centrum Nauki Kopernik*) ([82]) ir institūcija, kuru dibinājusi un finansē Varšavas pilsēta un Valsts kase, ko pārstāv valsts izglītības ministrs un zinātnes un augstākās izglītības ministrs. Šis centrs izplata informāciju par dabaszinātņu un tehnoloģiju sasniegumiem valstī un pasaulē, kā arī izskaidro dažādas dabas parādības, izmantojot

([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/*

([82]) *http://www.kopernik.org.pl/index.php*

interaktīvas mācību stundas un aprīkojumu. Kopernika zinātnes centra uzdevums ir raisīt interesi un sekmēt izpratni par pasauli un mācību procesu, kā arī veicināt sabiedrības diskusiju par dabaszinātnēm. Centrs organizē dabaszinātņu (sevišķi fizikas) popularizēšanas pasākumus, kas galvenokārt paredzēti *ISCED 1* un *ISCED 2* skolēniem. Tiek arī gatavota pastāvīga interaktīvu eksponātu izstāde, kā arī iekārtotas laboratorijas eksperimentu un pētījumu veikšanai. Dabaszinātņu eksperimentu centrs (*Centrum Nauki Eksperyment*) ([83]), kas izveidots Pomožes Dabaszinātņu un tehnoloģiju parka ([84]) Gdiņas Inovācijas centrā, ir neformālās izglītības centrs, kurā ir 40 dažādi laboratorijas stendi, t. sk. interaktīvi stendi, kas paredzēti dažādām vecuma grupām un ļauj skolēniem iepazīt zinātniskas parādības. Biotehnoloģiju un vides laboratorija (*Wdrożeniowe Laboratorium Biotechnologii i Ochrony Środowiska*) ([85]) ietilpst Gdiņas Pomožes Dabaszinātņu un tehnoloģiju parka biotehnoloģiju modulī. Šī laboratorija ir aprīkota ar augstākajām tehnoloģijām un skolēnu grupām piedāvā laboratorijas nodarbības bioloģijā un ķīmijā.

Nīderlandes Nemo dabaszinātņu muzejā ([86]) tiek gaidīti visu vecumu cilvēki, bet svarīgākā mērķgrupa ir 6–16 gadus veci bērni un jaunieši. Tas nodrošina interaktīvu dabaszinātņu tehnoloģiju apguves vidi. Muzejs ir Nacionālā dabaszinātņu un tehnoloģiju centra daļa. Tā mērķis ir ar zinātnisku un tehnoloģisku parādību un atklājumu palīdzību informēt, iedvesmot un ieinteresēt sabiedrību un dažādu vecumu skolēnus.

Slovēnijā dabaszinātņu izglītību palīdz sekmēt vairāki zinātnes centri. Piemēram, Eksperimentu nams ([87]) uzņem skolēnu un skolotāju grupas, kā arī pārējos sabiedrības locekļus; tas rīko izstādes un praktiskas nodarbības, piemēram, seminārus un konkursus. Arī Zinātnes izglītības centrs ilgtspējīgai attīstībai ([88]) skolotājiem un skolēniem piedāvā izglītojošus kursus un seminārus, kuros tiek izmantots moderns laboratoriju aprīkojums. Kodoltehnoloģiju izglītības centrs ([89]) koordinē līdzīgus pasākumus, kas paredzēti visu izglītības pakāpju skolām.

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) ir četri zinātnes centri: Glāzgovas Zinātnes centrs ([90]), centrs „Mūsu dinamiskā Zeme" ([91]), centrs *Sensatio* ([92]) un centrs *Satrosphere* ([93]), kas kopā veido Skotijas Zinātnes centru tīklu. Šiem centriem ir vairāki mērķi: sekmēt Skotijas dabaszinātņu, izglītības un inovācijas potenciālu; informēt par dabaszinātņu un tehnoloģiju sasniegumu nozīmi Skotijas nākotnes veidošanā; veidot partnerības projektus, lai palielinātu valsts nozīmi dabaszinātņu popularizēšanā un izglītībā; piedāvāt interaktīvu pieredzi, kas iedvesmo, piesaista un aizrauj; uzlabot informētību par dabaszinātnēm; paaugstināt dabaszinātņu un tehnoloģiju apguves kvalitāti; veicināt izglītību un mūžizglītību dabaszinātņu jomā; atjaunot interesi par universitātes dabaszinātņu kursiem.

Dabaszinātņu izglītību skolā var atbalstīt arī daudzas ar dabaszinātņu jomu saistītas institūcijas. Spānijā, Austrijā un Apvienotajā Karalistē (Anglijā un Velsā) ir izveidoti tīkli, kuru nolūks ir sakoordinēt organizācijas, privātpersonas un skolas.

Spānijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju fonds (*FECYT*) Dabaszinātņu kultūras un inovācijas programmas ietvaros ir izveidojis Dabaszinātņu kultūras vienību tīklu (*CCU+i* tīkls), kas uztur universitātes un pētniecības centru sadarbību. *CCU+i* tīkls funkcionē kā saziņas kanāls starp 70 *CCU+i* centru zinātniekiem un pārējo sabiedrību. Daži no centru īstenotajiem pasākumiem ir īpaši paredzēti tam, lai veicinātu un atbalstītu dabaszinātņu izglītību.

Austrijā Zinātnes centru tīkls ([94]) ir tādu Austrijas organizāciju un privātpersonu asociācija, kas cenšas veicināt izpratni par dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Zinātnes centru tīkla mērķis ir veicināt kritisko domāšanu, sekmēt vieglu un nepiespiestu pieeju dabaszinātnēm un tehnoloģijām starp visu vecumu cilvēkiem, kā arī mudināt jauniešus izvēlēties profe-

([83]) *http://www.experyment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main_page*

([84]) *http://www.ppnt.gdynia.pl/en.html*

([85]) *http://www.ppnt.gdynia.pl/lekcja-biologii-molekularnej.html*

([86]) *http://www.e-nemo.nl/?id=5&s=85&d=551*

([87]) *http://www.h-e.si/index.php?lang=en*

([88]) *http://www.fnm.uni-mb.si/default.aspx*

([89]) *http://www.icjt.org/*

([90]) *http://www.gsc.org.uk/*

([91]) *http://www.dynamicearth.co.uk/*

([92]) *http://www.sensation.org.uk/*

([93]) *http://www.satrosphere.net/*

([94]) *http://www.science-center-net.at/*

siju šajā jomā. Izglītības koncepcijas pamatā ir individuāli, uz konkrēto personu vērsti mācību procesi. Patlaban tīklā ir iesaistījušies gandrīz 100 partneri, kas aktīvi izstrādā, piedāvā vai izmanto interaktīvus dabaszinātņu pasākumus. Tīkla partneri pārstāv dažādas jomas visā Austrijā. Starp tiem ir vairāk nekā 70 institūciju un 24 privātpersonas. Partneru kompetences jomas ir ļoti dažādas, t. sk. izglītība, dabaszinātnes un pētniecība, dizains, māksla, mediji un rūpniecība.

Apvienotajā Karalistē (Anglijā un Velsā) Fizikas institūts un dabaszinātņu apguves centri ir nodibinājuši partnerību, lai izveidotu un uzturētu atbalsta tīklu skolotājiem un skolēniem, kuri apgūst fiziku. Šo tīklu dēvē par Rosinošo fizikas tīklu ([95]), un tas atbalsta gan skolēnus, gan skolotājus, bet īpašu uzmanību velta tām skolām, kurās fiziku apgūst maz skolēnu un kurās to dara ļoti maz meiteņu. Tīkls nodrošina profesionālās pilnveides pasākumus skolotājiem un karjeras izglītības resursus un aktivitātes skolēniem. Atbalsts visām skolām tiek sniegts ar koordinatoru starpniecību, kuri cieši sadarbojas ar universitātēm un *STEMNET*, kas savukārt ir saistīts ar vietējām un specializētajām skolām.

2.2.3. Citas dabaszinātņu veicināšanas aktivitātes: valsts mēroga pasākumi un konkursi

Bez skolu partnerības projektiem un darbībām, ko veic speciālas institūcijas un centri, dažās Eiropas valstīs tiek organizēti arī citi pasākumi dabaszinātņu izglītības veicināšanai, piemēram, dabaszinātņu festivāli, konkursi un sacensības.

Valsts mēroga dabaszinātņu izglītības pasākumi

Dažās valstīs ik gadu tiek rīkotas aktivitātes dabaszinātņu apguves veicināšanai. Lai gan parasti tās ir pieejamas visai sabiedrībai, galvenā mērķgrupa visbiežāk ir skolēni, un viņiem tiek organizēti speciāli pasākumi. Daži no tiem ir paredzēti tikai skolām, un tie var būt gan vienas dienas pasākumi, gan tādi, kas notiek veselu nedēļu. Šo darbību nolūks ir parādīt dabaszinātnes kā izklaidējošas un pieejamas, tāpēc tiek izmantota viegla, praktiska un interaktīva pieeja.

Spānijā ik gadu (kopš 2002. gada) tiek rīkota Dabaszinātņu nedēļa ([96]). Tas atbilst *FECYT* ([97]) rīcībpolitikai „Reģionālais tīkls inovācijas un dabaszinātņu popularizēšanai", un reģionālā līmenī par šīs nedēļas norisi ir atbildīgi tie departamenti vai institūcijas, kas katrā no iesaistītajiem autonomajiem apgabaliem ir iecelti par šādu pasākumu oficiālajiem koordinatoriem.

Francijā katru gadu oktobra pēdējā nedēļā norisinās Zinātnes svētki (*la Fête de la science*) ([98]), ko organizē Augstākās izglītības un pētniecības ministrija, kura ir arī galvenā finansējuma nodrošinātāja. Iniciatīvu atbalsta arī reģionālās institūcijas un sponsori.

Maltā ik gadu tiek rīkots nedēļu ilgs festivāls „Dabaszinātnes ir interesantas" ([99]), kas veltīts dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Tas notiek Maltas Universitātes pilsētiņā, un to koordinē Maltas Dabaszinātņu un tehnoloģiju padome. Tāpat reizi gadā Nacionālais studentu ceļojumu fonds organizē Dabaszinātņu nedēļu, kuras laikā ir apskatāma studentu radošo darbu, eksperimentu, zinātnisko atklājumu un oriģinālo projektu izstāde, kā arī notiek forums dažādu tematu popularizēšanai, izskaidrošanai un pārrunāšanai.

Polijā Kopernika zinātnes centrs un Polijas Radio kopīgi rīko „Dabaszinātņu pikniku" ([100]), kas ir liels dabaszinātņu popularizēšanas brīvdabas pasākums, kurš kopš 1997. gada ik gadu norisinās Varšavā. Šis pasākums ir pieejams ikvienam, bet galvenokārt tas ir vērsts uz sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolēniem. Pasākumā piedalās aptuveni 250 Polijas un ārvalstu institūciju, kuras iepazīstina apmeklētājus ar saviem sasniegumiem un atklāj sava darba „aizkulises". Lielākā daļa iesaistīto organizāciju ir augstākās izglītības iestādes, pētniecības institūti, muzeji un kultūras institūcijas, kā arī ar dabaszinātnēm saistīti fondi un citas interesentu grupas. Papildus šim pasākumam, kas norisinās galvaspilsētā, visās lielākajās Polijas pilsētās katru gadu tiek rīkoti reģionālie dabaszinātņu festivāli, kuros piedalās ar

([95]) *http://www.stimulatingphysics.org/overview.htm*

([96]) *www.semanadelaciencia.es*

([97]) *http://www.convocatoria2010.FECYT.es/Publico/Bases.aspx*

([98]) *http://www.fetedelascience.fr/*

([99]) *http://www.mcst.gov.mt/*

([100]) *http://www.pikniknaukowy.pl/2010/en/*

dabaszinātnēm saistītas organizācijas, ieskaitot augstākās izglītības iestādes, zinātnes un kultūras centrus un pētniecības institūtus. Šie festivāli piesaista skolēnus un pārējo sabiedrību ([101]).

Slovēnijā kopš 2009. gada Eksperimentu nams organizē „Dabaszinātņu piedzīvojumu festivālu" (*Znanstival dogodivščin*) ([102]), kura laikā vairākas dienas Ļubļanā un Piranā tiek veikti eksperimenti, rīkoti semināri, izstādes un citi dabaszinātnes popularizējoši pasākumi.

Apvienotajā Karalistē Britu dabaszinātņu asociācija ik gadu rīko Nacionālo dabaszinātņu un inženierzinātņu nedēļu, kurai katru gadu ir cits temats ([103]).

Dažās valstīs dabaszinātņu popularizēšanas pasākumi ir paredzēti tieši skolām.

Beļģijā (franču kopienā) gadskārtējais pasākums Dabaszinātņu pavasaris (*le Printemps des Sciences*) ([104]) ir paredzēts sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolēniem, kā arī augstākās izglītības studentiem. Šis pasākums pirmo reizi tika organizēts 2000. gadā pēc Augstākās izglītības ministrijas ierosmes. To līdz ar 60 citiem partneriem, starp kuriem ir muzeji, laboratorijas un pētniecības centri, rīko universitātes un augstskolas (*hautes écoles*). *Printemps des Sciences* cenšas veicināt jaunāko skolēnu interesi par dabaszinātnēm un mudināt vecākos skolēnus apsvērt profesijas izvēli dabaszinātņu jomā. Pasākuma laikā īstenotie pasākumi saskan ar izglītības satura norādēm.

Skandināvijas un Baltijas valstis, t. i., Dānija, Igaunija, Latvija, Lietuva, Somija, Zviedrija, Islande un Norvēģija, piedalās *Nordplus* ietvarprogrammā ([105]) un kopīgi īsteno iniciatīvu „Ziemeļvalstu klimata diena". Šo programmu 2009. gadā aizsāka izglītības ministri, un tā ir izstrādāta, lai sekmētu klimata jautājumu apguvi un sadarbību starp sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolotājiem un skolēniem iesaistītajās valstīs. Ziemeļvalstu klimata diena pulcina daudzas ieinteresētās puses, un skolām ir iespēja īstenot dažādus pasākumus un izmantot rīkus un materiālus, ko nodrošina īpašs tīmekļa portāls ([106]).

Dabaszinātņu konkursi un sacensības

Vairākās valstīs tiek organizēti arī konkursi un sacensības, kas vairo interesi un entuziasmu attiecībā uz dabaszinātnēm. Tā kā šie pasākumi nav obligāti un sacenšanās ir apvienota ar izklaidi, tie var vairot interesi par tiem dabaszinātņu jautājumiem, kas skolā jau tiek mācīti, un/vai motivēt skolēnus padziļināt zināšanas un veltīt vairāk laika eksperimentiem.

Eiropas mērogā lielākie konkursi ir olimpiādes, kas tiek rīkotas reģionālā, nacionālā un starptautiskā mērogā. Bez olimpiādēm dabaszinātņu jomā Eiropā tiek organizēti vēl divi pasākumi: Eiropas Savienības Jauno zinātnieku konkurss, kura rīkošana tika sākta 1989. gadā ([107]), un Eiropas Savienības Dabaszinātņu konkurss ([108]), kas tiek rīkots kopš 2002. gada. Šajos konkursos piedalās gandrīz visas Eiropas valstis.

Iniciatīvu organizēt dabaszinātņu konkursu var izvirzīt arī privātais sektors vai bezpeļņas organizācijas. Itālijā elektroenerģijas uzņēmums *ENEL* organizē gadskārtēju konkursu „Enerģija caur rotaļu", kas paredzēts visu klašu skolēniem. Līdzīgi Latvijā elektroenerģijas uzņēmums *Latvenergo* ik gadu rīko fizikas konkursu „eXperiments" ([109]), kurā piedalās devīto klašu skolēni (*ISCED 2*). Apvienotajā Karalistē brīvprātīga organizācija Britu dabaszinātņu asociācija ([110]) sniedz informāciju un organizē visdažādākos pasākumus, ieskaitot konkursus.

([101]) Viens no gadskārtējiem reģionālajiem dabaszinātņu festivāliem: *http://www.festiwal.wroc.pl/english/*

([102]) *http://www.znanstival.si/index.php*

([103]) *http://www.britishscienceassociation.org/web/NSEW/index.htm*

([104]) *http://www.printemps-des-sciences.be*

([105]) *http://www.nordplusonline.org/*

([106]) *http://www.klimanorden.org*

([107]) *http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index_en.cfm*

([108]) *http://www.euso.dcu.ie*

([109]) *http://www.latvenergo.lv/portal/page?_pageid=73,1331002&_dad=portal&_schema=PORTAL*

([110]) *http://www.britishscienceassociation.org/web/AboutUs/index.htm*

Skolu dabaszinātņu konkursi un sacensības parasti tiek rīkoti pēc tās ministrijas iniciatīvas, kas ir atbildīga par izglītības jomu, vai pēc tādas institūcijas iniciatīvas, kas ir atbildīga par dabaszinātņu izglītības veicināšanu, piemēram, zinātnes centri. Tā tas ir Beļģijas franču kopienā, Čehijā, Spānijā, Igaunijā, Latvijā, Lietuvā, Maltā, Ungārijā, Portugālē, Slovēnijā un Turcijā.

Lielākā daļa konkursu un sacensību ir paredzēti abu vidējās izglītības posmu skolēniem, bet daži ir domāti sākumskolas skolēniem. Dažkārt pasākumi, kuru mērķis ir veicināt dabaszinātņu izglītību, sākas vēl agrīnāk. Norvēģijā Jauno dabaszinātnieku balvas (*Forskerfrøprisen*) konkurss ir īpaši paredzēts bērnudārza audzēkņiem, un to katru gadu rīko Norvēģijas Zinātnes izglītības centrs. Bērnudārzi, kas iesaistās šajā konkursā, popularizē labo praksi, veicinot zinātnisko izpēti un „saglabājot bērnu zinātkāri, ieinteresētību un koncentrēšanās spēju" dabaszinātņu priekšmetu mācīšanas laikā bērnudārzā ([111]).

2.3. Jauniešu mudināšana izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā, izmantojot īpašu karjeras izglītību

Eiropas politikas veidotājus satrauc skolēnu mazā vai izzūdošā interese par dabaszinātnēm, kā arī tas, ka universitātē dabaszinātņu priekšmetu studijas tiek izvēlētas salīdzinoši maz (*European Commission*, 2007). Pētījumi par skolēnu attieksmi un uzskatiem liecina, ka, pēc skolēnu domām, dabaszinātņu apguvei nav izšķirošas nozīmes viņu turpmākajā darba dzīvē (*Bevins, Brodie and Brodie*, 2005; *Cleaves*, 2005). Skolēniem turklāt bieži mēdz būt šaurs un stereotipu noteikts priekšstats par profesijām dabaszinātņu jomā, un dažkārt viņi vispār nezina, ar ko ir saistīts zinātnieka vai inženiera darbs (*Ekevall et al.,* 2009; *Krogh and Thomsen,* 2005; *Lavonen et al.,* 2008; *Roberts,* 2002). Šā iemesla dēļ lielākā daļa Eiropas skolēnu nevēlas kļūt par zinātniekiem un inženieriem (*Sjøberg and Schreiner,* 2008). Profesijas izvēli ietekmē arī dzimums, un meitenēm profesijas izvēle dabaszinātņu jomā interesē daudz mazāk (*Furlong and Biggart,* 1999; *Schoon, Ross and Martin,* 2007; *van Langen, Rekers-Mombarg and Dekkers*, 2006).

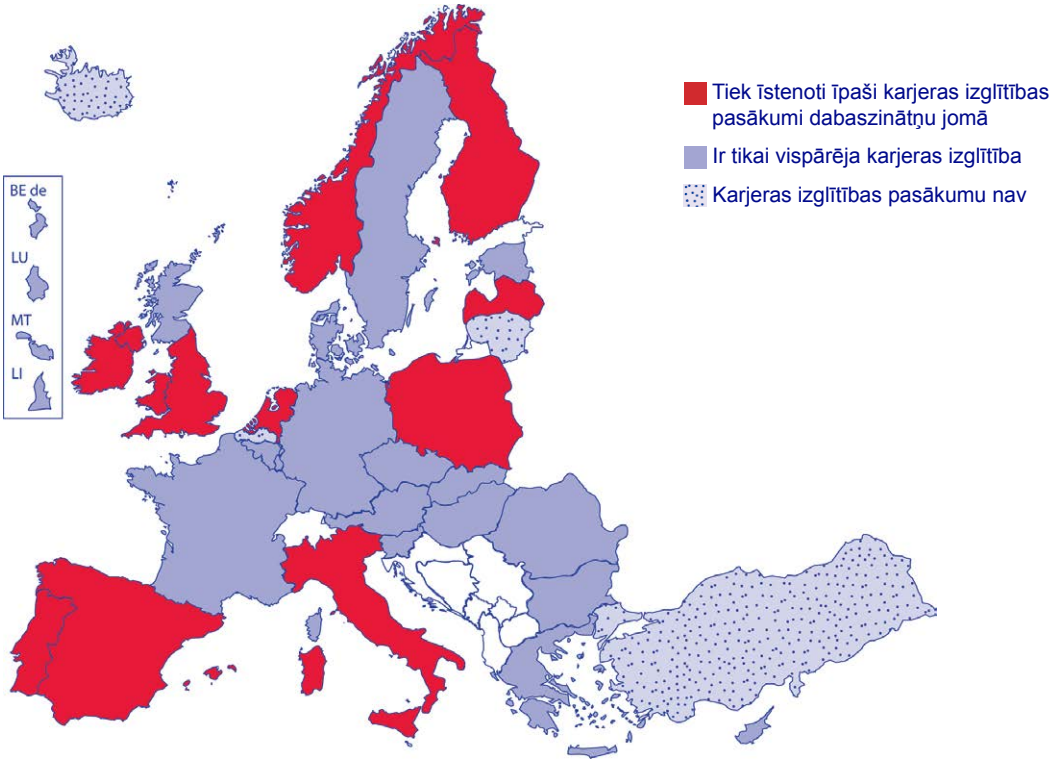
Bez kontekstuālas dabaszinātņu mācīšanas (3. nodaļa) citi ieteikumi, kas varētu šo situāciju uzlabot, ir dabaszinātņu jomas ekspertu aicināšana uz skolām, darbavietu apmeklējumu organizēšana, kā arī karjeras izglītības un konsultēšanas pakalpojumu nodrošināšana. Skolēnu apsekojumi rāda, ka dabaszinātņu jomas profesionāļi varētu gan sniegt vērtīgu informāciju par iespējamajām profesijām dabaszinātņu jomā, gan rādīt skolēniem pozitīvu piemēru (*Bevins, Brodie and Brodie,* 2005; *Lavonen et al.,* 2008; *Roberts*, 2002).

Attiecībā uz karjeras izglītību pētījumos bieži tiek konstatēts, ka karjeras konsultanti nav pietiekami labi informēti par dabaszinātņu jomas profesijām un nespēj atbilstīgi konsultēt skolēnus šajos jautājumos (*Lavonen et al.,* 2008; *Roger and Duffield,* 2000), tāpēc ir svarīgi uzlabot karjeras izglītības kvalitāti skolā, īpašu uzmanību pievēršot meiteņu vajadzībām. Karjeras konsultantiem ir jāzina, kā mainīt viedokli, ka dabaszinātnes ir vīriešu darbības joma, un ir jāspēj pārliecināt meitenes, ka dabaszinātņu priekšmetu izvēle nenozīmē viņu sievišķības zaudēšanu, kas bieži ir viens no viņu argumentiem (*Roger and Duffield*, 2000). Šā pēdējā ieteikuma pamatā ir pieņēmumi, ka identitātei ir liela nozīme profesijas izvēlē un ka dabaszinātnes ir vīrišķīga darbības joma, kas neveicina sieviešu interesi par šīm zinātnēm (*Brotman and Moore,* 2007; *Gilbert and Calvert,* 2003).

Tādējādi, lai celtu motivāciju un sekmētu gan meiteņu, gan zēnu interesi par dabaszinātņu priekšmetiem un profesijām, karjeras izglītībai ir vienlaikus jābūt saistītai ar dabaszinātnēm un tajā ir jāņem vērā dzimuma iespaids uz skolēna izvēli.

([111]) *http://www.naturfagsenteret.no/c1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469&within_tid=1557824*

◆◆◆ 2.3. attēls. Īpaši karjeras izglītības pasākumi, kas veicina *ISCED 2* un *ISCED 3* skolēnu profesijas izvēli dabaszinātņu jomā Eiropā, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

Piezīme

Itālija. Īpašie karjeras izglītības pasākumi attiecas tikai uz *ISCED 2* skolēniem.

◆◆◆

Kā redzams 2.3. attēlā, vairumā Eiropas valstu karjeras izglītības pasākumi, kuros tiek informēts par iespējām izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā, ir ietverti vispārējā karjeras izglītībā. Šajās valstīs skolām un/vai citām institūcijām parasti ir jānodrošina izglītības un karjeras izglītības pieejamība. Šīm iestādēm ir jāsniedz informācija, kā arī jākonsultē skolēni un viņu vecāki par dažādām izglītošanās un profesijas izvēles iespējām. Dažās no šīm valstīm tiek īstenoti arī vairāki nelieli projekti vai iniciatīvas, kas paredzēti, lai uzlabotu skolēnu interesi par dabaszinātnēm.

Dānijā Kopenhāgenas Universitātes studentiem ir prakses iespējas konkrētos uzņēmumos. Igaunijā Dabaszinātņu popularizēšanas nodaļa vada programmu *TeaMe*, kuras galvenais mērķis ir vairot jauniešu interesi par profesijām dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā (informāciju par līdzīgiem projektiem sk. 2.2. sadaļā).

Austrijā pēc Transporta, inovācijas un tehnoloģiju ministrijas un Izglītības, mākslas un kultūras ministrijas iniciatīvas tiek īstenots projekts „Paaudžu inovācija" ([112]), kura nolūks ir izraisīt bērnu un jauniešu interesi par pētījumiem un inovācijām dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā. Viena no trim galvenajām šīs iniciatīvas darbībām ir atbalsta sniegšana studentiem, palīdzot viņiem stažēties. Saskaņā ar projektu „Pētniecības kupons" (*ForschungsScheck*) tiek subsidēti inovatīvi dabaszinātņu projekti no pirmsskolas līdz vidējās izglītības otrajam posmam.

Ja tiek mācīti īpaši dabaszinātņu priekšmeti vai organizēta īpaša karjeras izglītība dabaszinātņu jomā, tie parasti attiecas uz meitenēm un zēniem gan vidējās izglītības pirmajā, gan otrajā posmā. Gandrīz visas valstis, kas īsteno īpašu karjeras izglītību dabaszinātņu jomā, kā svarīgāko iemeslu min nepieciešamību novērst kvalificētu zinātnisko darbinieku iespējamo nepietiekamību. Kopumā to galvenais mērķis ir panākt, lai palielinātos to jauniešu skaits, kuri aizraujas ar dabaszinātnēm un tāpēc izvēlas

([112]) *http://www.generationinnovation.at/*

dabaszinātņu priekšmetu apguvi un profesiju šajā jomā. Dažās valstīs (piem., Nīderlandē un Polijā) šis mērķis ir tieši saistīts ar Lisabonas stratēģijas mērķiem. Norvēģijā tiek uzsvērta matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju kompetenču nozīme saistībā ar tādu globālu jautājumu risināšanu kā enerģētika un klimata pārmaiņas, veselība, nabadzība un iespēju un tiesību vairošana (*empowerment*).

Katrā valstī šie pasākumi tiek īstenoti nedaudz atšķirīgi, piemēram, kā valsts mēroga vai reģionālas programmas (Spānijā) vai projekti (Itālijā). Šajos pasākumos iesaistās dažādas ieinteresētās puses, piemēram, valsts un/vai reģionālā līmeņa izglītības pārvaldes iestādes, skolas, augstākās izglītības iestādes un to studenti, skolotāji, zinātnieki, kā arī darba devēji. Dažādās valstīs atšķiras arī programmu un/vai projektu saturs. Vairumā gadījumu šie pasākumi ietver universitāšu apmeklēšanu, darbavietu apmeklēšanu mācību nolūkos, tikšanos ar universitātes pasniedzējiem, studentiem un/vai darba devējiem. Bieži notiek arī tikšanās ar noteiktas profesijas pārstāvjiem un mentorings. Skolēniem un studentiem tiek dota iespēja skolā gūtās zināšanas izmantot reālos darba apstākļos vai pētniecībā. Skolām un skolotājiem tiek sniegta palīdzība tādu izglītības inovāciju ieviešanā, kas mudina skolēnus apsvērt profesijas izvēli dabaszinātņu jomā.

Spānijā zinātnisko darbību, kā arī inovāciju un uzņēmējdarbību veicina divas valsts mēroga programmas. Dabaszinātņu un inovācijas veicināšanas programmu vada Spānijas Dabaszinātņu un tehnoloģiju fonds, kas ir Zinātnes un inovācijas ministrijas un Izglītības ministrijas aģentūra.

Otrā programmā „Dabaszinātņu vasaras nometne" (*Campus Científicos de Verano*) ir iesaistītas desmit universitātes no sešiem autonomajiem apgabaliem, proti, no Andalūzijas, Astūrijas, Kantabrijas, Katalonijas, Galisijas un Madrides. Tās mērķis ir sekmēt skolēnu un studentu interesi par dabaszinātnēm, tehnoloģijām un inovācijām. Ir pieejamas stipendijas, sevišķi tiem skolēniem, kas ir apliecinājuši īpašas prasmes dabaszinātnēs vidējās izglītības pirmā posma ceturtajā (pēdējā) gadā un zinātniskās vidējās izglītības otrā posma pirmajā gadā (*Bachillerato*). Šajā programmā paredzētās darbības ļauj skolēniem pirmo reizi piedalīties pētījumos, jo viņi var iesaistīties zinātniskos projektos, ko ir sagatavojuši un vada zinātnieki sadarbībā ar vidusskolas skolotājiem.

Projekts „Zinātnes ceļi" (*Rutas Científicas*) ([113]), kas tiek īstenots kopš 2006. gada un par ko ir atbildīga Izglītības ministrija sadarbībā ar autonomo apgabalu izglītības departamentiem, attiecas uz vidējās izglītības otrā posma skolēniem, kuri apgūst dabaszinātņu priekšmetus. Viņiem tiek dota iespēja vienu nedēļu stažēties laboratorijā, pētniecības centrā, tehnoloģiju rūpniecības uzņēmumā, dabas parkā vai dabaszinātņu muzejā. Šā projekta mērķis ir papildināt tās skolēnu zināšanas par dabaszinātnēm, kas iegūtas mācību stundu laikā, ļaujot viņiem atklāt šo zināšanu izmantošanas iespējas un lietderību ikdienā. 2010./11. māc. g. šajā programmā iesaistījās aptuveni 1500 skolēnu.

Reģionālā līmenī ik gadu tiek īstenota vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolu (*ISCED 2* un *3*) un Saragosas Universitātes Dabaszinātņu fakultātes sadarbības programma, kuras mērķis ir dot iespēju pirmā un otrā gada *Bachillerato* skolēniem iepazīties ar Dabaszinātņu fakultāti. Izvēlētie pieteikumu iesniedzēji pavada nedēļu fakultātes katedrās, kur viņi mācās un iesaistās pētniecības uzdevumos. Visa gada garumā skolēni piedalās arī konferenču un izstāžu ciklos un tiekas ar populāriem dabaszinātņu profesiju pārstāvjiem, jo universitātes lektori apmeklē vidusskolas.

Itālijā projekts „Dabaszinātņu grādi" (*Il Progetto Lauree Scientifiche*) tika izstrādāts, sadarbojoties Universitāšu un izglītības ministrijai, Nacionālajai dabaszinātņu un tehnoloģiju dekānu konferencei (*Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie*) un Rūpniecības federācijai (*Confindustria*). Projekts tiek īstenots kopš 2004. gada, un sākotnēji tas bija paredzēts, lai palielinātu studentu skaitu ķīmijas, fizikas un matemātikas studiju programmās. No 2005. līdz 2009. gadam dažādās aktivitātēs piedalījās aptuveni 3000 skolu, 4000 abu vidējās izglītības posmu skolotāju, kā arī aptuveni 1800 universitātes pasniedzēju. Ar ministrijas Tehnisko zinātņu komitejas (*Comitato Tecnico Scientifico*) atbalstu ir izveidots tīkls, lai nodrošinātu partneru saziņu nacionālajā, reģionālajā un vietējā līmenī.

([113]) *http://www.educacion.es/horizontales/servicios/becas-ayudas-subvenciones/centros-docentes-entidades/no-universitarios/becas-rutas-cientificas.html*. Informācija par Andalūziju ir pieejama šajā tīmekļa vietnē: *http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASEDUCATIVOS/VIAJES_ESCOLARES/CIENTIFICAS*.

Latvijā dažādas iniciatīvas skolām un skolēniem ir pieejamas projekta „Dabaszinātnes un matemātika" ([114]) ietvaros. Saistībā ar šo projektu tiek rīkots pasākums „Domā citādāk! Eksaktāk!". Šī divas dienas ilgā pasākuma laikā skolēni tiekas ar Latvijas zinātniekiem un apmeklē dažādas laboratorijas un rūpniecības uzņēmumus. Šī iniciatīva tiek īstenota kopš 2009. gada augusta.

Nīderlandē ir izveidota *Platform Bèta Techniek* ([115]), ko pasūtījusi valdība, izglītības sektors un uzņēmējdarbības sektors un kas piedāvā Jauniešu un tehnoloģiju tīkla *Jet-Net* nepārtraukto programmu abu vidējās izglītības posmu skolēniem. Šī platforma mudina skolēnus izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā. *Jet-Net* uzņēmumi palīdz skolām dabaszinātņu izglītības saturu padarīt pievilcīgāku, piedāvājot visdažādākos pasākumus un ļaujot skolēniem labāk izprast nākotnes karjeras iespējas rūpniecības un tehnoloģiju nozarē. Programma organizē vairākus nacionāla mēroga pasākumus, piemēram, *Jet-Net* karjeras dienu, Nacionālo *Jet-Net* skolotāju dienu un Meiteņu dienu (piedalās 25 uzņēmumi). Tiek īstenotas arī daudzas mazākas programmas un pasākumi, piemēram, mentoringa aktivitātes, uzņēmumu atbalstīti pētījumi, vieslektoru uzstāšanās, ekspertu sanāksmes un skolotāju semināri.

Polijā 2008. gadā tika sākta valdības programma „Valsts pasūtītās pētījumu jomas", kuras galvenā mērķgrupa ir dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju studenti (*ISCED 4* un *5*). Šīs programmas ietvaros atsevišķas augstākās izglītības iestādes un universitātes organizē dabaszinātņu popularizēšanas pasākumus arī potenciālajiem studentiem, t. i., abu vidējās izglītības posmu (*ISCED 2* un *3*) skolēniem. Tiek rīkoti dabaszinātņu festivāli un pikniki, kuru laikā augstākās izglītības iestādes un universitātes iepazīstina ar savu darbību un sasniegumiem. Universitāšu atvērto durvju dienās potenciālie studenti tiek informēti par piedāvātajām programmām un viņi drīkst piedalīties sanāksmēs, lekcijās un semināros kopā ar profesoriem un studentiem. Labās prakses piemērs ir Fizikas vasaras skola ([116]), kuru organizē Varšavas Universitātes Fizikas fakultāte sadarbībā ar Polijas Fiziķu asociāciju un Varšavas pilsētu.

Apvienotajā Karalistē *STEM* rīcības programma „Karjeras", ko vada Šefīldas Halamas universitātes Dabaszinātņu izglītības centrs (*CSE*), ir paredzēta 11–16 gadus veciem skolēniem. *CSE* ir izstrādājis un nodrošina dažādus resursus izglītības satura, karjeras izglītības un pastāvīgas profesionālās pilnveides atbalstam. Šā projekta devīze ir „Iedvesmojam skolēnus, nodrošinām resursus profesionāļiem, atbalstām darba devējus". Līdz ar programmu tika īstenota informatīva reklāmas kampaņa televīzijā un kinoteātros.

Apvienotajā Karalistē (Ziemeļīrijā) Izglītības departaments 2008. gadā sāka īstenot programmu „*STEM* profesijas — izglītība, informācija, ieteikumi un konsultācijas", lai uzlabotu jauniešu zināšanas un izpratni par iespējām izvēlēties profesiju, kurā vajadzīgas zināšanas *STEM* priekšmetos. Šīs programmas mērķis ir izstrādāt materiālus jauniešu informēšanai par profesijām *STEM* jomā un ieguvumiem, strādājot šādās profesijās.

Norvēģijā Izglītības ministrija ir sākusi nacionāla mēroga programmu *ENT3R* ([117]), kuru īsteno, koordinē un vērtē Nacionālais dabaszinātņu un tehnoloģiju nodarbinātības centrs (*RENATE*). Šīs programmas gaitā 15–18 gadus veci jaunieši tiekas ar mentoriem, kas ir universitāšu un koledžu studenti. Mentoriem ir jārāda skolēniem piemērs un jāmēģina dabaszinātnes un tehnoloģijas padarīt pievilcīgākas, lai iedvesmotu pusaudžus izvēlēties šādu izglītību un profesiju. *RENATE* tīmekļa vietnē tiek uzturēta mentoru datubāze, kurā ievietoti tādu cilvēku profili, kuri apguvuši dabaszinātnes vai tehnoloģijas. Kopš 2011. gada ir iespēja lūgt kādu no šiem cilvēkiem apmeklēt skolu. Vēl viena programma, ko piedāvā *ENT3R,* ir prezentācijas skolēniem un studentiem, kuras ik mēnesi sagatavo dabaszinātņu un tehnoloģiju uzņēmumi un kurās runā par matemātikas un dabaszinātņu izglītības nozīmi. Tā skolēniem dod arī iespēju satikties ar saviem potenciālajiem darba devējiem.

Kā minēts sadaļas sākumā, ir īpaši nepieciešams novērst ar dzimumu saistītos stereotipus, kas nosaka skolēnu viedokli par dabaszinātnēm un motivāciju apgūt šos priekšmetus, jo meitenēm ir daudz mazāka interese par dabaszinātņu jomas profesijām. Tomēr bieži karjeras izglītībā šie jautājumi netiek risināti. Dažās valstīs ir izstrādātas īpašas, ar dabaszinātnēm saistītas, karjeras izglītības programmas, kurās liela vērība tiek pievērsta jaunietēm, un/vai esošajās karjeras izglītības programmās vai dabaszinātņu projektos ir integrētas uz sievietēm vērstas iniciatīvas.

([114]) *http://www.dzm.lv/skoleniem/events_for_students*

([115]) *www.platformbetatechniek.nl vai www.deltapunt.nl*

([116]) *http://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/* (poļu valodā)

([117]) *http://www.renatesenteret.no/ent3r/h*

Vācijā 2008. gadā tika sākts Nacionālajā paktā par sievietēm *MINT* profesijās (matemātika, informātika, dabaszinātnes un tehnoloģijas) paredzētais projekts „Iesaisties *MINT*!" ([118]). Tā mērķis ir veicināt meiteņu interesi par *MINT* priekšmetiem, palīdzot viņām izvēlēties studiju virzienu un veidot attiecības ar darba vidi. Vienā no vairākiem „Iesaisties *MINT*!" projektiem, proti, „Kibermentors", sievietes, kuras strādā *MINT* profesijās, ar e-pasta starpniecību sazinās ar skolniecēm un atbild uz jautājumiem, kas saistīti ar *MINT* tematiem. Citos projektos, piemēram, projektā „Pagaršo *MINT*!", vidusskolas absolventēm tiek dota iespēja novērtēt savu potenciālu *MINT* studiju jomās. *MINT* projektos piedalās dažādi partneri (plašāku informāciju par partneriem sk. 2.2. sadaļā).

Francijā nepieciešamība pēc dabaszinātņu jomas profesionāļiem, sevišķi meitenēm, ir minēta karjeras izglītības vispārējos ieteikumos (*socle commun*). Versaļas izglītības reģionā (*académie*) 2006. gadā sākās neliela projekta *Pour les Sciences* ([119]) īstenošana. Tā mērķis ir motivēt jauniešus, sevišķi meitenes, izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā, un tas atbalsta ikvienu iniciatīvu dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā.

Nīderlandē sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolnieces ir viena no *Platform Bèta Techniek* regulējuma mērķgrupām. Platformas mērķis ir ļaut meitenēm apzināties savus talantus un iegūt pozitīvu, ar dabaszinātnēm saistītu pieredzi. Daži no programmas *Jet-Net* pasākumiem (piem., Meiteņu diena (sk. iepriekš)) ir paredzēti tieši meitenēm. Viņas var satikt sievietes profesionāles un iepazīt karjeras iespējas dabaszinātņu jomā.

Somijā Helsinku Universitātes Izglītības eksakto zinātņu fakultāte īsteno projektu *GISEL* (dzimuma jautājumi, dabaszinātņu izglītība un mācīšanās), un tā mērķis ir rast veidus, kā ietekmēt meiteņu attieksmi pret dabaszinātnēm un tehnoloģijām, izvēloties profesiju, kā arī veidus, kā ietekmēt iesaistīto profesionāļu attieksmi. Šā projekta gaitā sadarbībā ar skolotājiem ir izstrādātas dabaszinātņu mācīšanas metodes, kas demonstrē dabaszinātņu pievilcību un veicina jauniešu, sevišķi meiteņu, interesi par dabaszinātnēm. Projekta mērķis ir motivēt jauniešus apgūt dabaszinātnes un izvēlēties specializētus dabaszinātņu kursus vidējās izglītības otrajā posmā.

Apvienotajā Karalistē tiek īstenotas nacionāla mēroga iniciatīvas, lai novērstu dzimumu pārstāvības nevienlīdzību dabaszinātņu un inženierzinātņu jomā. Viena no zināmākajām iniciatīvām ir „Sievietes dabaszinātnēs, inženierzinātnēs un celtniecībā" (*WISE*). *WISE* kampaņa sadarbojas ar dažādiem partneriem, lai mudinātu skolas vecuma meitenes novērtēt un izvēlēties ar dabaszinātnēm, tehnoloģijām, inženierzinātnēm un celtniecību saistītus kursus skolā vai koledžā, kā arī izvēlēties attiecīgu profesiju ([120]).

Norvēģijā meitenēm trūkst pašpārliecinātības matemātikā un dabaszinātnēs, un tas ir viens no iemesliem, kāpēc ir sākta programma *ENT3R* (sk. iepriekš). Savukārt Agderes Universitāte īsteno sadarbības projektu „Meitenes un tehnoloģijas". Katru gadu kopš 2004. gada šā projekta ietvaros simtiem pamatizglītības otrā posma un vidējās izglītības skolnieces no Agderes apgabaliem ir apmeklējušas Agderes Universitāti, lai piedalītos Tehnoloģiju piedzīvojumu dienā. „Meitenes un tehnoloģijas" dod meitenēm iespēju satikt tirdzniecības un rūpniecības nozaru profesionāles, iepazīt darbu laboratorijā un izbaudīt dabaszinātņu šovu ar muzikāliem priekšnesumiem. Agderes Universitātei šis karjeras izglītības pasākums ir devis tiešu ieguvumu, jo ir būtiski palielinājies reflektanšu skaits inženierzinātņu un tehnoloģiju studijās. 2004. gadā Agderes Universitātē inženierzinātņu studijas sāka 45 studentes; 2008. gadā — pēc tam, kad četrus gadus meitenēm kā mērķgrupai un sevišķi meitenēm un tehnoloģijām bija pievērsta īpaša uzmanība, — šis skaitlis bija palielinājies līdz 114.

2010. gadā sāktā projekta *Realise* mērķis ir izstrādāt pasākumus, lai palielinātu meiteņu iesaisti dabaszinātnēs. Šā projekta mērķgrupa ir 8.–13. klase. Pasākumi ir paredzēti skolēniem, skolotājiem, konsultantiem, skolu administratoriem un īpašniekiem. Galvenā uzmanība tiek pievērsta meiteņu iesaistīšanai dabaszinātnēs, it sevišķi matemātikā, fizikā, tehnoloģijās, zemes zinātnē un informācijas un komunikācijas tehnoloģijās ([121]).

([118]) *www.komm-mach-MINT.de*

([119]) *http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/*

([120]) *http://www.wisecampaign.org.uk*

([121]) *http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1514707*

2.4. Dabaszinātņu priekšmetos apdāvināto un talantīgo skolēnu atbalstīšana

Deviņās valstīs īpaša uzmanība tiek pievērsta tiem skolēniem, kas ir apdāvināti un talantīgi vai īpaši ieinteresēti dabaszinātņu priekšmetos. Šo valstu aprakstītās atbalsta darbības ietver pasākumus, kas ir īpaši pielāgoti šo skolēnu vajadzībām. To mērķis ir mudināt viņus nezaudēt interesi par dabaszinātņu priekšmetu apguvi un izvēlēties turpmākās studijas un profesiju šajā jomā. Vairums atbalsta pasākumu notiek nevis parastā izglītības satura apguves laikā, bet gan starpbrīžos, pēc stundām un skolas brīvlaikā.

Dānija, Spānija un Apvienotā Karaliste ir vienīgās valstis, kurās ir īpašas vadlīnijas vai noteikumi par atbalstu apdāvinātajiem un talantīgajiem skolēniem.

Dānijā Izglītības likumā ir paredzēts, ka talantīgiem vidējās izglītības skolēniem tiek organizētas īpašas aktivitātes. Skolām izstrādātajās vadlīnijās ir ietverti piemēri, kā atbalstīt talantīgos skolēnus — gan atsevišķi, gan grupās. Tās paredz ārpusklases nodarbības, kas ir veltītas dabaszinātņu apguvei. Skolēni kopā ar izglītības iestādi izlemj, kuriem dabaszinātņu priekšmetiem viņi pievērsīsies ([122]).

Spānijā 2006. gada Likumā par izglītību ir noteikts, ka īpaši apdāvinātiem un motivētiem skolēniem ir jānodrošina tāda uzmanība, kas atbilst viņu izglītības vajadzībām, tāpēc autonomo apgabalu izglītības institūcijām ir jāveic pasākumi un jāizstrādā rīcības plāni, lai šīs vajadzības nodrošinātu.

Apvienotajā Karalistē (Anglijā, Velsā un Ziemeļīrijā) ir izstrādāta rīcībpolitika un vadlīnijas, kas saistītas ar talantīgu skolēnu atbalstīšanu ([123]). Ziemeļīrijā karjeras izglītībā ir ietvertas īpašas vadlīnijas dabaszinātņu mācīšanai ([124]).

Citās valstīs atbalsta pasākumi apdāvinātajiem skolēniem ir paredzēti kādā programmā vai projektā.

Bulgārijā viens no diviem programmas „Rūpes par ikvienu skolēnu" moduļiem paredz dabaszinātņu jomā talantīgo 5.–12. klašu skolēnu apmācību, lai sagatavotu viņus dalībai skolas konkursos. Šā moduļa apjoms ir 50 nodarbību gadā. Aptvertie priekšmeti ir fizika, astronomija, ķīmija, vides aizsardzība, bioloģija un veselības mācība. Modulis tiek īstenots skolās pēc stundām vai nedēļas nogalē.

Čehijā patlaban tiek īstenoti divi projekti, kurus paredz Izglītības, jaunatnes un sporta ministrijas Nacionālā bērnu un jauniešu institūta (*Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, NIDM*) iniciatīva ([125]).

Pirmajā projektā „Atbalsta sistēma talantīgo bērnu attīstības veicināšanai dabaszinātņu un tehnikas jomā" ([126]) *NIDM* ciešā sadarbībā ar ārējiem ekspertiem veic apsekojumu, kurā koncentrējas uz darba devējiem un viņu gatavību piedalīties dabaszinātnēs un tehnoloģijās ieinteresētu talantīgu skolēnu attīstības veicināšanā. Detalizēti tiek analizēts, kādas prasības darba devēji izvirza šiem jauniešiem kā iespējamajiem darba ņēmējiem. Viens no šā projekta mērķiem ir noteikt, cik lielā mērā un ar kādiem nosacījumiem darba devēji ir gatavi atbalstīt darbu ar apdāvinātajiem un talantīgajiem skolēniem.

Otrs projekts *Talnet* ([127]) ir vērsts uz talantīgiem 13–19 gadus veciem jauniešiem, kam interesē dabaszinātnes. Šā projekta mērķis ir atrast talantīgus skolēnus un piedāvāt viņiem plašākas izglītošanās iespējas dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā. Projekts nodrošina arī tiešsaistes vidi, kas ir pielāgota šo skolēnu vajadzībām. Projekts *Talnet* sadarbojas ar rūpniecības speciālistiem, skolotājiem, vecākiem un psihologiem. Lai gan par šo projektu ir atbildīgs *NIDM*, to īsteno Prāgas Čārlza universitātes Matemātikas un fizikas fakultātes Fizikas katedra.

([122]) *http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgoerelser.aspx*

([123]) Plašāka informācija par efektīviem pasākumiem attiecībā uz apdāvinātiem un talantīgiem vidusskolas skolēniem pieejama: *https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DCSF-00830-2007*. Informācija par Velsu atrodama arī dokumentā „Izglītības kvalitātes standarti spējīgākajiem un talantīgajiem skolēniem": *http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/publications/circulars/qualitystandardseducation/?lang=en*.

([124]) *http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion_and_sen/gifted/Gifted_and_Talented.pdf*

([125]) *http://www.nidv.cz/cs/*

([126]) *http://www.nidm.cz/projekty/priprava-projektu/perun/sySTEM-podpory-kognitivne-nadanych-deti*

([127]) *www.talnet.cz*

Igaunijā Tartu Universitātes Apdāvināto un talantīgo skolēnu attīstības centrs (*ATSAC*) ([128]) ir izstrādājis un apkopojis dažādus pedagoģiskos resursus, kas atbalsta individuāli pielāgotu mācīšanos klasē un kas ir arī izmantojami ārpusklases nodarbībām, piemēram, konkursiem skolā. Galvenais *ATSAC* mērķis ir nodrošināt attīstības iespējas tādiem skolēniem, kam ir padziļināta interese par dabaszinātnēm. *ATSAC* skolēniem piedāvā gan iespējas papildināt zināšanas, pārsniedzot parasto skolas izglītības saturu, gan resursus vērtīgākai brīvā laika pavadīšanai. *ATSAC* organizē padziļinātus kursus vairākos ar matemātiku, dabaszinātnēm un tehnoloģijām saistītos priekšmetos, proti, matemātikā, fizikā, ķīmijā un dzīvības zinātnēs. 2009./10. ak. g. tika noorganizēti 36 šādi kursi, kuros piedalījās 1450 skolēnu. Šos pasākumus galvenokārt finansē Izglītības un pētniecības ministrija.

Nīderlandē 2005. gadā tika sākta multidisciplināra pētniecības programma „Zinātkārie prāti" (*TalentenKracht*) ([129]), lai apzinātu, saglabātu un attīstītu 3–6 gadus vecu bērnu talantu dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas jomā. Programma „Zinātkārie prāti" ietver ne tikai zinātniskus pētījumus, kurus īsteno dažādas Nīderlandes universitātes, bet arī pētījumus par to, kā bērnus ietekmē sociālā vide, sevišķi vecāki. Šo programmu atbalsta Nīderlandes Izglītības ministrija un programma „Tehnoloģiju veicināšana sākumskolas izglītībā", kas ir daļa no *Platform Bèta Techniek* (sk. 2.1.1. sadaļu).

Polijas Nacionālās izglītības ministrija 2010./11. mācību gadu nosauca par Talantu atklāšanas gadu (*Rok Odkrywania Talentów*) ([130]), kas ietver arī dabaszinātnes un pētniecību. Šā gada laikā Nacionālās izglītības ministrija dažādām izglītības institūcijām piešķīra „Talantu atklāšanas centra" statusu. Patlaban šīs iniciatīvas īstenošanu turpina Izglītības attīstības centrs (*Ośrodek Rozwoju Edukacji*) ([131]).

Turcijā ir izveidoti Dabaszinātņu un mākslas centri (*Bilim ve Sanat Merkezleri*), kas sniedz papildu atbalstu talantīgiem pamatskolas un vidusskolas skolēniem. Nodrošinot papildu izglītību, šie centri cenšas sasniegt svarīgākos pilnveides mērķus. Turklāt tie skolēni, kas ir izvēlējušies dabaszinātņu novirzienu, vidusskolā dabaszinātnes un matemātiku var apgūt augstākā līmenī.

Dānijā, Spānijā un Polijā apdāvināto un talantīgo skolēnu atbalsta pasākumi ir īpaši vērsti uz vidējās izglītības otro posmu, kad skolēni ir gatavi izvēlēties savu turpmāko izglītību un profesiju.

Dānijā projekts „Jaunie zinātnieki" (*Forskerspirer*) ([132]) ir paredzēts talantīgiem *ISCED 3* skolēniem, kas vēlas iesaistīties pētniecībā. Šo projektu vada Kopenhāgenas Universitāte, savukārt finansiālo atbalstu nodrošina Izglītības ministrija un Zinātnes, tehnoloģiju un inovācijas ministrija. Projekta īstenošana sākās 1998. gadā. Kopš tā laika ik gadu tam brīvprātīgi piesakās 60–80 skolas un tiek uzņemti 120–180 skolēni. Šā projekta mērķis ir ļaut talantīgiem skolēniem piedalīties pētījumos un iepazīstināt viņus ar universitāšu darbu. Skolēni šajā projektā piedalās gandrīz gadu, tāpēc viņiem ir laiks pievērsties kādam konkrētam tematam, apmeklēt universitātes, piedalīties semināros, izveidot ciešas attiecības ar kādu pētnieku kā mentoru un iegūt apmācību noteiktā zinātniskā darba jomā.

Spānijā Mursijas autonomais apgabals 2007. gadā īstenoja pētniecības izmēģinājuma projektu, kas tagad ir bakalaurāta (vidējās izglītības otrā posma) mēroga projekts ([133]). Šajā projektā tiek lietotas dažādas pedagoģiskās metodes, ar kuru palīdzību visos priekšmetos var labāk izmantot pētniecību, jaunas informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, kā arī laboratorijas darbus un praksi. Projekts attiecas uz diviem bakalaurāta virzieniem: uz dabaszinātnēm un tehnoloģijām un uz humanitārajām un sociālajām zinātnēm. Galvenais mērķis ir nodrošināt skolēniem izcilu apmācību un dziļākas zināšanas dažādos priekšmetos, kā arī praktiskā un saprotamā veidā iepazīstināt viņus ar pētniecības metodoloģiju. Šīs bakalaurāta programmas tiek piedāvātas skolēniem, kuri ar labām sekmēm ir pabeiguši četrus gadus ilgās *ESO* (*Educación Secundaria Obligatoria*) mācības (*ISCED 2*) un vēlas pilnveidot zināšanas. Līdzīgi projekti ir sākti arī citos autonomajos apgabalos, piemēram, Madridē ([134]).

([128]) *http://www.teaduskool.ut.ee/*

([129]) *http://www.talentenkracht.nl/*

([130]) *http://www.roktalentow.men.gov.pl/projekt-strona-glowna*

([131]) *http://www.ore.edu.pl/odkrywamytalenty*

([132]) *http://forskerspirer.ku.dk/*

([133]) *http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772&IDTIPO=100&RASTRO=c1635*$m

([134]) *http://www.madrid.org/dat_capital/deinteres/impresos_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf*

Polijā Varšavas pilsētas Izglītības birojs kopā ar Varšavas Talantīgo skolēnu atbalsta tīklu (*Warszawski System Wspierania Uzdolnionych*) ir izstrādājis programmu 2008.–2012. gadam ([135]), kurā ir ietverts matemātikas un dabaszinātņu izglītības modulis talantīgiem *ISCED 3* skolēniem. Šo moduli veido ārpusklases nodarbības, ko pasniedz Varšavas skolu skolotāji.

Nīderlandē un Ungārijā jautājums par apdāvinātiem, talantīgiem un īpaši motivētiem skolēniem tiek risināts, īstenojot valsts mēroga programmas, lai izveidotu skolu un citu ieinteresēto pušu tīklu, kas aptver visas izglītības pakāpes, ieskaitot sākumskolas izglītību.

Nīderlandē programma *Orion* ([136]), kas paredzēta talantīgiem sākumskolas skolēniem, veicina reģionālu dabaszinātņu tīklmezglu izveidi. Dabaszinātņu tīklmezgls apvieno universitāti, vairākas pamatskolas un kādu starpniekinstitūciju, piemēram, pastāvīgas profesionālās pilnveides centru vai zinātnes centru. Dabaszinātņu tīklmezgli ir izveidoti, lai sākumskolas skolēniem piedāvātu dažādas regulāras nodarbības un izstrādātu izglītojošu materiālu komplektus, kas mudinātu viņus pievērsties dabaszinātnēm. Tiek organizēti arī dažādi pasākumi, t. sk. kursi skolotājiem, pedagoģisko metožu un materiālu izstrāde, zinātnieku vadītas mācību stundas skolēniem, mācību prakse un izglītojošas nometnes.

Ungārijā Nacionālā talantu programma ([137]) pievēršas bērniem un jauniešiem (*ISCED 0–3*), kam ir talants dabaszinātnēs. Programmu vada Nacionālā talantu atbalsta padome (*Nemzeti Tehetségsegítő Tanács*), kam ir jāatbalsta tādas organizācijas un iniciatīvas, kuru mērķis ir atklāt, atlasīt un atbalstīt apdāvinātos jauniešus Ungārijā un ārvalstīs. Šīs programmas pamatā ir dažādu organizāciju, piemēram, skolu un nevalstisko organizāciju, tīkls. Finansējumu nodrošina Eiropas Savienība, valsts līdzfinansējums un Nacionālais talantu fonds, kas tiek finansēts no centrālā budžeta, kā arī Darba tirgus fonds un privātais sektors. Programmas galvenās darbības ir atbalsta sniegšana dabaszinātņu skolotāju pastāvīgajai profesionālajai pilnveidei un talantu attīstīšanai dabaszinātņu izglītības jomā. Skolotājiem un psihologiem, kā arī skolu talantu tīkla, nevalstisko organizāciju darbiniekiem u. c. tiek piedāvāti īsi apmācības kursi.

Kopsavilkums

Šis pārskats par dabaszinātņu izglītības veicināšanas stratēģiju un rīcībpolitiku rāda, ka tikai dažās valstīs ir ieviests vispārējs stratēģisks regulējums. Ja tāds ir ieviests, tam ir vairākas darbības jomas un tas ietver dažādas mazāka mēroga programmas un projektus. Lai gan katrā valstī tie tiek organizēti atšķirīgi, lielākoties tajos ir iesaistījušās vairākas ieinteresētās puses. Stratēģijās noteiktie mērķi ir vai nu saistīti ar plašiem sabiedrības izglītības mērķiem, vai attiecas tieši uz skolām. Skolu izglītības jomā par svarīgu un pilnveidojamu parasti tiek uzskatīts izglītības saturs, pedagoģiskās metodes un skolotāju izglītība.

Skolu partnerība dabaszinātņu izglītības jomā katrā Eiropas valstī tiek īstenota atšķirīgi. Partneri var būt dažādi — valdības aģentūras, augstākās izglītības iestādes un dabaszinātņu asociācijas, kā arī privātuzņēmumi. Daži partnerības projekti pievēršas kādam noteiktam jautājumam, bet vairums no tiem aptver dažādus dabaszinātņu izglītības aspektus. Tikai nedaudzi partnerības projekti cenšas palielināt meiteņu interesi par dabaszinātnēm.

Lai gan partneri pārstāv dažādas jomas un dod specifisku ieguldījumu projektu īstenošanā, parasti tie vēlas sasniegt vienu vai vairākus no šādiem mērķiem:

- veicināt kultūru, zināšanas un pētījumus dabaszinātņu jomā, iepazīstinot skolēnus ar zinātniskām procedūrām un izplatot skolās informāciju par zinātnisko pētījumu rezultātiem (šis pasākums atbalsta arī pētnieku darbu dabaszinātņu izglītības jomā);
- palīdzēt skolēniem izprast, kur dabaszinātnes tiek izmantotas, kas tiek īstenots, nodrošinot saziņu ar dabaszinātņu jomas uzņēmumiem;
- stiprināt dabaszinātņu izglītību:

([135]) *http://www.edukacja.warszawa.pl/index.php?wiad=3025*

([136]) *http://www.orionprogramma.nl/*

([137]) *http://www.tehetsegprogram.hu/node/54*

  - uzlabojot un atbalstot dabaszinātņu izglītības saturu, priekšmetus un mācīšanu,
  - nodrošinot skolotājiem tādu pastāvīgu profesionālo pilnveidi, kas koncentrējas uz praktisko darbu un izziņas procesā balstītu mācīšanos,
  - atbalstot skolēnus skolas rīkotajos dabaszinātņu pasākumos;
- palielināt darba ņēmēju skaitu matemātikas, dabaszinātņu un tehnoloģiju jomā, mudinot un motivējot talantīgos skolēnus izvēlēties profesiju šajās jomās, kas tiek panākts, saistot skolas dabaszinātņu priekšmetu apguvi ar praktisko darbu.

Divas trešdaļas valstu ziņo, ka tajās ir nacionāli zinātnes centri un līdzīgas institūcijas, kas ir oficiāli atbildīgi par skolēniem paredzētu dabaszinātņu popularizēšanas pasākumu īstenošanu. Bieži skolu partnerības projekti un zinātnes centri viens otru papildina, jo tiem ir vienādi iepriekš minētie mērķi.

Vairumā valstu netiek īstenota īpaša ar dabaszinātnēm saistīta karjeras izglītība atsevišķiem skolēniem, tomēr daudzās valstīs ir tādas karjeras izglītības programmas un projekti, kas cenšas uzrunāt pēc iespējas vairāk skolēnu.

Lielākajā daļā to valstu, kas ir izstrādājušas dabaszinātņu veicināšanas stratēģiju, tajā ietilpst arī uz dabaszinātnēm vērsta karjeras izglītība. Tikai dažās valstīs tiek īstenotas īpašas iniciatīvas, kuru mērķis ir mudināt vairāk meiteņu izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā.

Tāpat tikai dažās valstīs tiek īstenotas īpašas programmas un projekti, kas ir paredzēti dabaszinātņu priekšmetos talantīgo un īpaši motivēto skolēnu atbalstīšanai. Parasti šiem skolēniem papildus tiek piedāvātas viņiem piemērotākas dabaszinātņu ārpusklases nodarbības. Šīs iniciatīvas atbalstīt tiek aicinātas ar skolu nesaistītas ieinteresētās puses no pētniecības, augstākās izglītības un privātā sektora organizācijām.

3. NODAĻA. IZGLĪTĪBAS SATURS UN TĀ ORGANIZĀCIJA

Ievads

Tas, kā dabaszinātņu priekšmeti tiek mācīti, būtiski ietekmē skolēnu attieksmi pret dabaszinātnēm un motivāciju tās apgūt, kas savukārt nosaka viņu sasniegumus. Šajā nodaļā ir aplūkots tas, kā Eiropas skolās tiek organizēta dabaszinātņu izglītība.

Šīs nodaļas 3.1. sadaļā ir izklāstīti svarīgākie pētījumu argumenti par to, vai dabaszinātnes būtu mācāmas kā atsevišķi priekšmeti vai kā vienota, integrēta programma. Sadaļā ir analizēta Eiropas valstu prakse, lai noskaidrotu, cik ilgi dabaszinātnes tiek mācītas kā vispārīgs mācību priekšmets un kurās valstīs tās vēlāk tiek sadalītas atsevišķos priekšmetos. Ir aplūkots arī tas, kuri priekšmeti dažādās valstīs tiek mācīti atsevišķi, un tas, kā šie priekšmeti ir nosaukti.

Šīs nodaļas 3.2. sadaļā ir analizēta dabaszinātņu kontekstuālā mācīšana — ir aplūkoti šā principa teorētiskie argumenti un tas, kā Eiropas valstu rekomendētie konteksta jautājumi ir atspoguļoti stratēģiskajos dokumentos. Savukārt 3.3. sadaļā ir sniegts pārskats par dabaszinātņu mācīšanas teorijām un pētījumiem, kuros analizēta mācīšanas pieeju efektivitāte; ir aprakstīti arī stratēģiskajos dokumentos rekomendētie dabaszinātņu aktivitāšu veidi. 3.4. sadaļā ir īsumā aplūkoti pasākumi, kas tiek īstenoti to skolēnu atbalstīšanai, kuriem ir zemi sasniegumi, bet 3.5. sadaļā ir apskatīta dabaszinātņu mācīšana vidējās izglītības otrajā posmā. 3.6. sadaļā ir sniegta informācija par dabaszinātņu mācību grāmatām un īpašiem mācību materiāliem, kā arī par ārpusklases nodarbību organizēšanu. Visbeidzot, 3.7. sadaļā ir aplūkotas dabaszinātņu izglītības reformas, kas Eiropas valstīs tiek īstenotas patlaban vai ir plānotas tuvākajā nākotnē.

3.1. Integrētās un dalītās dabaszinātņu mācīšanas salīdzinājums

Sākumskolā dabaszinātnes tiek mācītas kā vienots, integrēts priekšmets, bet par to, vai vēlākos mācību gados dabaszinātņu mācīšana būtu sadalāma atsevišķos priekšmetos vai pasniedzama saskaņā ar vienotu, integrētu programmu, vienprātības joprojām nav.

Lai aprakstītu dažādos izglītības satura organizācijas veidus un atšķirīgās integrācijas pakāpes, tiek izmantoti tādi apzīmējumi kā *integrēta, starpdisciplināra, multidisciplināra* un *tematiska mācīšana*. Šajā pētījumā visi dažādie izglītības satura organizācijas veidi, kas paredz vismaz divu dabaszinātņu priekšmetu apvienošanu vienā, tiek saukti par *integrēto dabaszinātņu mācīšanu*.

Integrēto pieeju dabaszinātņu mācīšanai pamato vairāki argumenti. Pirmkārt, tiek uzskatīts, ka šāda integrēšana ir „saprātīga" un „pamatota" (*Czerniak*, 2007), jo reālajā dzīvē zināšanas un pieredze nav iedalītas atsevišķos priekšmetos. Šādos argumentos parasti tiek uzsvērts tas, ka tradicionālās disciplīnu robežas neatbilst mūsdienu vajadzībām un ka arī paši dabaszinātņu pētījumi kļūst aizvien integrētāki un savstarpēji saistītāki (*James et al.,* 1997; *Atkin*, 1998). Otrkārt, tiek uzsvērts zināšanu veidošanas process. Tiek uzskatīts, ka dabaszinātņu mācīšana pēc visaptverošās pieejas un dažādu disciplīnu sasaistīšana veicina jauna veida domāšanu un zināšanas (*Riquarts and Hansen*, 1998), kas apvieno dažādas spējas (*Ballstaedt*, 1995), attīsta kritisko domāšanu, palīdz ieraudzīt „visu attēlu" un radīt dziļāku izpratni (*Czerniak*, 2007). Visbeidzot, pastāv viedoklis, ka integrētā mācīšana motivē gan skolotājus, gan skolēnus (*St. Clair and Hough*, 1992).

Integrētās dabaszinātņu mācīšanas kritika, savukārt, balstās uz to, ka nav empīrisku pierādījumu par tās pozitīvo ietekmi uz skolēnu motivāciju un sasniegumiem. Neskaidro un dažādo definīciju dēļ pētījumos dažkārt tiek apvienotas dažādas integrācijas pakāpes un mērķi, turklāt bieži nav iespējams nošķirt integrētās mācīšanas ietekmi no citiem aspektiem, kas ietekmē zināšanu apguvi. N. Lēdermans un M. Nīsa (*Lederman and Niess*, 1997) pat apgalvo, ka tie skolēni, kas tiek mācīti pēc integrētās pieejas, neiegūst pietiekami pamatotu un konceptuālu izpratni, jo noteikti, atsevišķai disciplīnai raksturīgi temati tiek aplūkoti virspusēji vai pat tiek izlaisti.

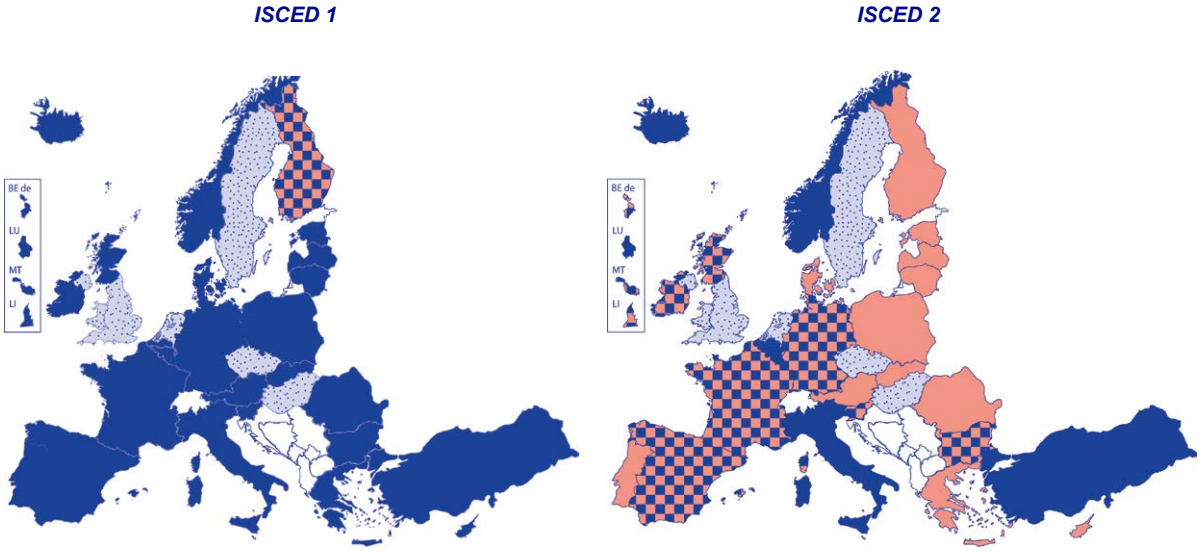
Vēl viens problemātisks jautājums saistībā ar integrēto pieeju ir skolotāju prasmes un zināšanas. Skolotājiem parasti tiek mācīts noteikts akadēmisko disciplīnu skaits, un viņi nav gatavi mācību stundās brīvi integrēt priekšmetu, kuru studiju laikā nav apguvuši (*Geraedts*, *Boersma and Eijkelhof*, 2006; *Wataname and Huntley*, 1998). Savukārt, ja mācīšanā iesaistās vairāki skolotāji, laika gaitā var rasties konflikti par mācību dienas un izglītības satura organizēšanu.

Lai gan ir daudz teorētisku argumentu, kas atbalsta vai nu integrēto, vai dalīto dabaszinātņu mācīšanu, ir ļoti maz datu par šo pieeju ietekmi uz skolēnu sasniegumiem (*Czerniak*, 2007; *Lederman and Niess*, 1997; *George*, 1996). Eiropas valstīs dabaszinātnes tiek mācītas gan integrēti, gan dalīti pa atsevišķiem priekšmetiem.

Dabaszinātņu mācīšana sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā posmā

Visās Eiropas valstīs dabaszinātņu apguve sākas kā vienots, vispārīgs un integrēts mācību priekšmets, kura nolūks ir veicināt bērnu zinātkāri par apkārtējo vidi, kā arī sniegt viņiem pamatzināšanas par pasauli un instrumentus, ar kuru palīdzību viņi šo tematu izpēti var turpināt. Integrētie dabaszinātņu priekšmeti sekmē vēlmi izzināt vidi un sagatavo bērnus detalizētākām mācībām turpmākajos mācību gados. Mācīšana parasti tiek organizēta pa vispārīgiem tematiem, piemēram, „Apkārtējās vides ietekme uz dzīvajām būtnēm" (Beļģijas vācu kopiena), „Dzīvo būtņu daudzveidība" (Spānija) vai „Dzīvība un dzīvās būtnes" (Turcija).

3.1. attēls. Integrētā vai dalītā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



Integrētā pieeja | Dalītā pieeja | Skolas lēmums vai autonomija

Avots: *Eurydice*

Piezīmes

Čehija un **Nīderlande.** Praksē *ISCED 1* galvenokārt tiek izmantota integrētā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, savukārt *ISCED 2* — dalītā pieeja.
Luksemburga. *ISCED 2* pēdējā mācību gadā — skolas autonomija.
Ungārija. 75 % skolu *ISCED 1* izmanto integrēto dabaszinātņu mācīšanas pieeju.
Apvienotā Karaliste (Anglija, Velsa, Ziemeļīrija). Stratēģiskajos dokumentos dabaszinātnes tiek aplūkotas kā integrēts priekšmets, bet skolas var izlemt, kā organizēt to mācīšanu. Praksē *ISCED 1* galvenokārt tiek izmantota integrētā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, savukārt *ISCED 2* vērojamas lielākas variācijas.
Apvienotā Karaliste (Skotija). *ISCED 1* dabaszinātnes tiek mācītas integrēti, savukārt *ISCED 2* skolēni mācās dažādos mācību novirzienos, taču izglītības satura pakāpes (un laiks), kad tas notiek, būtiski atšķiras.

3.1. attēlā ir redzams pārskats par dabaszinātņu mācīšanas pieeju sākumskolā (*ISCED 1*) un vidējās izglītības pirmajā posmā (*ISCED 2*). Gandrīz visās Eiropas valstīs sākumskolā dabaszinātnes tiek pasniegtas kā integrēts priekšmets, izņemot Dāniju un Somiju, kur *ISCED 1* pēdējā vai divos pēdējos mācību gados dabaszinātnes ir sadalītas atsevišķos priekšmetos.

Turpretim vidējās izglītības pirmajā posmā dabaszinātnes parasti ir sadalītas atsevišķos priekšmetos. Vairākās valstīs integrētā dabaszinātņu mācīšana turpinās arī *ISCED 2* un pāreja uz dalīto pieeju notiek *ISCED 2* beigās (Beļģijas vācu kopienā, Bulgārijā, Igaunijā, Spānijā, Francijā, Maltā, Slovēnijā un Lihtenšteinā). Tikai septiņās Eiropas izglītības sistēmās (Beļģijas franču un flāmu kopienā, Itālijā, Luksemburgā, Islandē, Norvēģijā un Turcijā) dabaszinātnes kā integrēts priekšmets tiek mācītas gan *ISCED 1,* gan *ISCED 2*.

Tā kā pāreja no integrētās pieejas uz dalīto precīzi neatbilst izglītības pakāpēm, 3.2. attēlā šī informācija ir parādīta, vadoties pēc klases jeb mācību gada. Visās Eiropas valstīs, izņemot Lihtenšteinu un Turciju, dabaszinātņu izglītība sākas *ISCED 1* pirmajā klasē. Lihtenšteinā dabaszinātnes netiek mācītas pirmajā klasē, savukārt Turcijā dabaszinātņu izglītība sākas tikai ceturtajā klasē.

Vairumā Eiropas valstu integrētā dabaszinātņu mācīšana tiek īstenota 6–8 gadus. Dabaszinātņu kā vienota, vispārīga priekšmeta mācīšana *ISCED 1* un *ISCED 2* ilgst no četriem gadiem (Austrijā, Rumānijā, Slovākijā un Somijā) līdz desmit gadiem (Islandē un Norvēģijā).

Dažās valstīs vienā klašu grupā dabaszinātnes var tikt mācītas gan integrēti, gan dalīti.

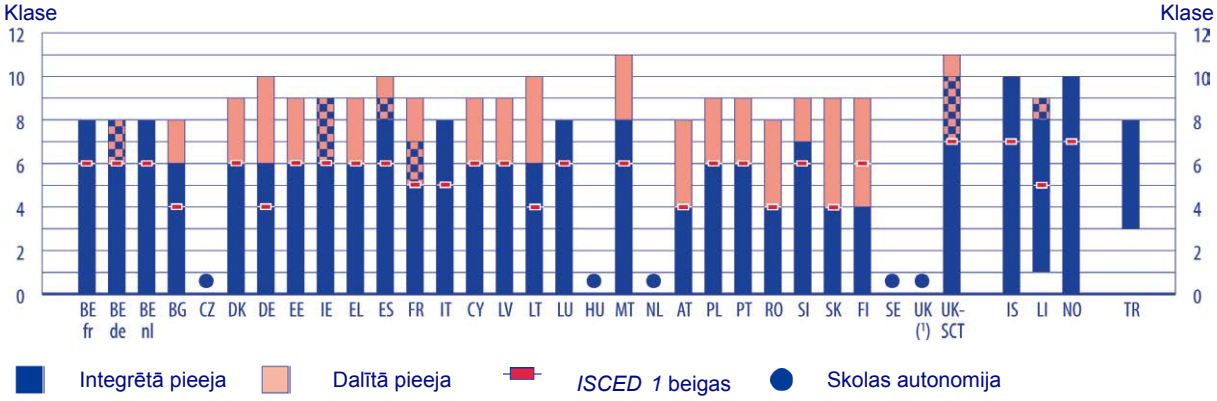
Īrijā 7.–9. klasē dabaszinātnes ir vienots mācību priekšmets, savukārt dabaszinātņu mācību programma ir sadalīta trīs atsevišķās daļās, kuras atbilst trīs priekšmetiem — bioloģijai, ķīmijai un fizikai. Skolotāji var izvēlēties, vai šos trīs priekšmetus mācīt atsevišķi, koordinēti vai integrēti.

Francijā 6.–7. klasē aptuveni 50 skolu izmēģina integrētu dabaszinātņu priekšmetu „Integrētā dabaszinātņu un tehnoloģiju apguve" (*EIST*) ([138]).

Spānijā pēc autonomo apgabalu izvēles vidējās izglītības pirmā posma trešajā mācību gadā (obligātās izglītības 9. klasē) integrētais dabaszinātņu priekšmets var tikt sadalīts divās jomās („bioloģija un ģeoloģija" un „fizika un ķīmija").

([138]) Plašāka informācija pieejama: *http://science-techno-college.net/?page=317*.

3.2. attēls. Integrētā un dalītā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, pēc klases, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



Ilgums gados	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Integrētā pieeja	8	6	8	6	●	6	6	6	6	6	8	5	8	6	6	6	8
Integrētā un dalītā pieeja		2							3		1	2					
Dalītā pieeja				2	●	3	4	3		3	1	2		3	3	4	

Ilgums gados	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
Integrētā pieeja	●	8	●	4	6	6	4	7	4	4	●	●	7	10	7	10	5
Integrētā un dalītā pieeja	●		●								●	●	3		1		
Dalītā pieeja	●	3	●	4	3	3	4	2	5	5	●	●	1				

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

Avots: *Eurydice*

Piezīmes

Sk. 3.1. attēlu.

Pat ja dabaszinātnes tiek mācītas kā atsevišķi priekšmeti, daudzās valstīs tiek uzsvērtas dažādo priekšmetu savstarpējās saiknes. Dānija, Spānija, Latvija un Polija ir noteikušas kopējus mācību mērķus un/vai standartus bioloģijai, ķīmijai, fizikai un ģeogrāfijai vai ģeoloģijai. Francijā stratēģiskajos dokumentos *ISCED 2* izglītības satura norāžu sākumā dots kopīgs ievads matemātikas, tehnoloģiju un dabaszinātņu mācīšanā. Vairākās valstīs atsevišķu dabaszinātņu priekšmetu mācīšana tiek organizēta kopējos tematos, blokos vai nodarbībās.

Lietuvā bioloģijas, ķīmijas un fizikas priekšmetus savstarpēji saista tādi jēdzieni kā kustība, enerģija, sistēma, evolūcija, makrosistēma, mikrosistēma un pārmaiņas. Visos dabaszinātņu priekšmetos tiek aplūkoti ilgtspējīgas attīstības jautājumi saistībā ar ekoloģiju, vides aizsardzību, veselību un higiēnu, kā arī jautājumi par cilvēka vietu un lomu pasaulē.

Rumānijas Valsts izglītības satura norādēs ir ietverti īpaši mērķi vai kompetences, kas savstarpēji saista atsevišķus dabaszinātņu priekšmetus. Katras mācību programmas metodoloģijā tiek pievērsta uzmanība nepieciešamībai plānot integrētas nodarbības.

Integrēto dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi

Integrētais dabaszinātņu izglītības saturs dažādās Eiropas valstīs tiek saukts atšķirīgi, bet atsevišķie priekšmeti, kā to jau varēja paredzēt, tiek saukti par bioloģiju, ķīmiju un fiziku (sk. Pielikuma 1. tabulu).

Integrētais dabaszinātņu izglītības saturs parasti tiek saukts vienkārši par „dabaszinātnēm", vai arī tā nosaukumā ir vārdi „pasaule", „vide" vai „tehnoloģijas". Lai veicinātu skolēnu zinātkāri par apkārtējo

pasauli, šīs izglītības satura jomas nosaukums var būt „Orientēšanās pasaulē" (Beļģijas flāmu kopiena, 1.–6. klase), „Dzimtene" (Bulgārija, 1. klase), „Ārpasaule" (Bulgārija, 2. klase), „Cilvēki un pasaule" (Čehija), „Dabas pasaules izpēte" (Grieķija, 5.–6. klase), „Pasaules izzināšana" (Francija, 1.–2. klase, un Lietuva, 1.–4. klase), „Zināšanas un izpratne par pasauli" (Apvienotā Karaliste (Velsa), 1.–2. klase) vai „Apkārtējā pasaule" (Apvienotā Karaliste (Ziemeļīrija)).

Citas valstis uzskata, ka skolēnu interesi vislabāk sekmēs vārdi **vide** vai **daba**, tāpēc šai izglītības satura daļai dod šādus nosaukumus: „Daba un cilvēks" (Bulgārija, 3.–6. klase, Ungārija un Lietuva, 5.–6. klase), „Vides zinības" (Grieķija, 1.–4. klase), „Vides izglītība" (Slovēnija, 1.–3. klase), „Cilvēki un vide" (Nīderlande, *ISCED 2*), „Zināšanas par dabas, sociālo un kultūras vidi" (Spānija), „Dabas zinības" (Polija, 1.–3. klase), „Vides izzināšana" (Rumānija, 1.–2. klase), „Vides zinības" (Portugāle, 1.–4. klase), „Zinātnes par dabu" (Portugāle, 5.–6. klase), „Daba un sabiedrība" (Slovākija) vai „Dabas vēsture un vides izglītība" (Islande).

Dažās valstīs nosaukumā ir ietverts vārds **tehnoloģijas** vai tamlīdzīgi vārdi: „Daba un tehnoloģijas" (Dānija un Nīderlande, *ISCED 1*), „Eksperimentālās zinātnes un tehnoloģijas" (Francija, 3.–5. klase), „Dabaszinātnes un tehnoloģijas" (Slovēnija, 4.–5. klase), „Zinātne un tehnoloģijas" (Itālija, 6.–8. klase; Apvienotā Karaliste (Ziemeļīrija) 3. posms; Turcija). Saikne ar tehnoloģijām parasti ir uzsvērta integrētajā dabaszinātņu mācīšanā vecākām klasēm.

Igaunijā, Kiprā un Apvienotajā Karalistē (Anglijā, Velsā (2.–3. izglītības pamatposms) un Skotijā) mināto izglītības satura daļu sauc vienkārši „Zinātne", savukārt Latvijā un Norvēģijā — „Dabaszinātnes". Beļģijā (flāmu kopienā), Spānijā, Polijā, Rumānijā un Slovēnijā pēdējos 2–3 gados, kad dabaszinātnes tiek mācītas saskaņā ar integrēto programmu, priekšmeta nosaukums nomainās uz „Dabaszinātnēm".

Atsevišķie dabaszinātņu priekšmeti

Ja dabaszinātnes tiek mācītas kā atsevišķi priekšmeti, gandrīz visās valstīs tos sauc par bioloģiju, ķīmiju un fiziku (sk. Pielikuma 1. tabulu). Dažās valstīs kā atsevišķs priekšmets tiek pasniegta arī ģeogrāfija (jeb zemes zinātnes). Vairumā valstu visi šie trīs vai četri priekšmeti tiek ieviesti tūlīt pēc integrētās dabaszinātņu mācīšanas posma, taču dažās valstīs (Grieķijā, Rumānijā un Slovākijā) pirmajā gadā, kad dabaszinātnes tiek mācītas kā atsevišķi priekšmeti, tiek iekļauta tikai bioloģija, savukārt Igaunijā, Kiprā un Latvijā dabaszinātņu mācīšana sākas ar bioloģiju un ģeogrāfiju. Lietuvā atsevišķa ķīmijas mācīšana tiek atlikta uz vienu mācību gadu un sākotnēji tiek pasniegta tikai bioloģija un fizika.

Dažās valstīs *ISCED 2* tiek īstenota daļēji integrēta pieeja. Spānijā dabaszinātnes ir iedalītas divās daļās: bioloģija tiek pasniegta kopā ar ģeoloģiju, bet fizika — kopā ar ķīmiju. Arī Francijā kopā tiek mācītas dzīvības un zemes zinātnes, kā arī fizika un ķīmija, tomēr Francijas jaunajā dabaszinātņu programmā (2011. gada marts) skolas tiek mudinātas sestajā un septītajā klasē dzīvības un zemes zinātnes, ķīmiju, fiziku un tehnoloģijas apvienot vienā integrētā priekšmetā.

Starpdisciplinārā pieeja dabaszinātņu mācīšanai

Dabaszinātnes ir nepārprotami saistītas gan ar citiem priekšmetiem un starpdisciplināriem tematiem, gan ar cilvēkiem un sabiedrību. Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos šīs saiknes bieži ir uzsvērtas un skolotāji tiek mudināti pēc iespējas vairāk izmantot starpdisciplināro pieeju.

Dānijā *Folkeskole* likumā (*ISCED 1* un *2*) ir noteikta prasība mācīt starpdisciplinārus tematus un problēmas.

Spānijā viens no abu vidējās izglītības posmu mērķiem ir panākt, lai skolēni „zināšanas dabaszinātņu jomā uzskatītu par integrētām zināšanām, kas ir strukturētas dažādās disciplīnās". Tāpat viņiem būtu jāizprot un jāspēj izmantot problēmuzdevumu risināšanas metodes dažādās zināšanu un pieredzes jomās ([139]).

([139]) Spānijas 2006. gada 29. decembra Karaļa dekrēts Nr. 1631/2006, ar ko nosaka *ISCED 2* valsts izglītības satura norādes (BOE 5-1-2007). Pilns teksts pieejams: *http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf.*

Apvienotajā Karalistē (Ziemeļīrijā) izglītības satura norādēs ir aplūkota „saistītās mācīšanās" nozīme un ir uzsvērts, ka „jauniešiem ir jābūt motivētiem mācīties, kā arī saskatīt apgūtā nozīmi un savstarpējās sakarības. Svarīga šā procesa daļa ir spēja ieraudzīt to, kā iegūtās zināšanas vienā jomā var būt saistītas ar zināšanām citā jomā, un to, kā visa izglītības satura apguvē tiek attīstītas un nostiprinātas līdzīgas prasmes" ([140]).

Bieži dabaszinātnes tiek pasniegtas kā plašākas starptematiskas programmas vai regulējuma daļa vai arī tajās ir ietverti starpdisciplināri temati. Tās var būt saistītas ar citiem priekšmetiem, arī izmantojot tās pašas caurviju prasmes.

Lihtenšteinā integrētais dabaszinātņu priekšmets ietilpst izglītības satura jomā „Cilvēki un apkārtējā vide", kurā ir ietverti tādi temati kā „Atbildīgs un ilgtspējīgs dzīvesveids", „Cilvēces pamatjautājumi", „Cilvēka attiecības ar vidi" un „Kultūra un ētika".

Polijā 1.–2. klasē saskaņā ar jaunajām izglītības satura norādēm tiek mācītas astoņas caurviju pamatprasmes. Vēlāk, 4.–6. klasē (kas joprojām mācās saskaņā ar vecajām izglītības satura norādēm), skolēnam ir obligāti jāizvēlas viens no izglītības novirzieniem (ekoloģija vai veselības mācība), kurā ir ietverti dažādi dabaszinātņu elementi.

Dažu valstu stratēģiskajos dokumentos ir noteikts, ar kuriem priekšmetiem jābūt saistītai dabaszinātņu mācīšanai. Parasti tie ir lasīšana (vai valodas apmācība), matemātika, vizuālā māksla, tehnoloģijas, IKT un sociālās zinātnes vai ētika.

3.2. Kontekstuālā dabaszinātņu mācīšana

Daudzi pētnieki ir konstatējuši, ka skolēnu mazo vai sarūkošo interesi par dabaszinātnēm daļēji nosaka tas, ka dabaszinātnes tiek pasniegtas kā attālināti, ar kontekstu nesaistīti un nevērtīgi fakti, kas nav saistīti arī ar pašu skolēnu pieredzi (*Aikenhead*, 2005; *Osborne*, *Simon and Collins*, 2003; *Sjøberg*, 2002). Tiek uzskatīts, ka skolā tradicionāli mācītas dabaszinātnes neizraisa skolēnos zinātkāri par dabu galvenokārt tāpēc, ka viņi neredz dabaszinātņu saistību ar savu dzīvi un interesēm (*Aikenhead*, 2005; *Millar and Osborne*, 1998).

Skolā tradicionāli mācītas dabaszinātnes nemotivē ne zēnus, ne meitenes, tomēr meitenēm šis intereses trūkums šķiet vairāk raksturīgs (*Brotman and Moore*, 2008). Daļēji to nosaka fakts, ka zēnu un meiteņu ar dabaszinātnēm saistītās intereses atšķiras: zēnus bieži vairāk interesē tehnoloģijas, kas parasti ir ietvertas tradicionālajā izglītības saturā, turpretim meitenes interesējošās jomas dabaszinātņu mācībās ir iekļautas reti, vismazāk fizikā (*Baram-Tsabari and Yarden*, 2008; *Häussler and Hoffman*, 2002; *Murphy and Whitelegg*, 2006). Cenšoties uzlabot dabaszinātņu apguves motivāciju, dzimuma noteiktās attieksmes atšķirības ir jāņem vērā.

Viens no veidiem, kā varētu uzlabot skolēnu motivāciju un interesi par šo priekšmetu, ir sociālā konteksta, reālās dzīves konteksta un praktiskā lietojuma izmantošana par „*sākumpunktu* zinātnisku ideju attīstīšanai" (*Bennett*, *Lubben and Hogarth*, 2007, 348. lpp.). Šādas metodes ir „dabaszinātņu kontekstuālā mācīšana" un „dabaszinātnes–tehnoloģijas–sabiedrība".

Dabaszinātņu kontekstuālajā mācīšanā tiek uzsvērti dabaszinātņu un tehnoloģiju filozofiskie, vēsturiskie vai sociālie aspekti, kā arī zinātniskās izpratnes saistīšana ar skolēnu ikdienas pieredzi. Daži pētnieki uzskata, ka šī pieeja palielina skolēnu motivāciju iesaistīties dabaszinātņu apguvē, iespējams, veicina labākus sasniegumus dabaszinātņu priekšmetos, kā arī palielina apgūtās mācību vielas apjomu (*Bennett*, *Lubben and Hogarth*, 2007; *Irwin*, 2000; *Lubben et al.,* 2005).

Īstenojot pieeju „dabaszinātnes–tehnoloģijas–sabiedrība", dabaszinātnes tiek integrētas sociālajā un kulturālajā kontekstā. No socioloģiskā skatpunkta tas nozīmē: tādu vērtību izpēti un analīzi, kas ir netieši saistītas ar zinātnisko darbību un zināšanām; dabaszinātņu zināšanu sociālo nosacījumu un ietekmes analīzi; zinātniskās darbības struktūras un procesa izpēti. No vēsturiskā skatpunkta tiek pētītas izmaiņas dabaszinātņu un zinātnisko ideju attīstībā. Savukārt no filozofiskā skatpunkta kontekstuālā

([140]) *http://www.nicurriculum.org.uk/key_stages_1_and_2/connected_learning/*

dabaszinātņu mācīšana rosina jautājumus par zinātniskās izziņas būtību un novērtē tās pamatotību. (*Encyclopædia Britannica Online*, 2010) Tā atzīst arī to, ka dabaszinātnes ir „cilvēku centieni", proti, tajās ir svarīga cilvēku izdoma un radošums (*Holbrook and Rannikmae*, 2007, 1349. lpp.).

Gan dabaszinātņu kontekstuālajā mācīšanā, gan pieejā „dabaszinātnes–tehnoloģijas–sabiedrība" tiek izmantota skolēnu ikdienas pieredze un mūsdienu sabiedrības aktualitātes, piemēram, ētikas vai vides problēmas, lai attīstītu skolēnu kritisko domāšanu un sociālo atbildību (*Gilbert*, 2006; *Ryder*, 2002). Programmas, kas balstās uz pieeju „dabaszinātnes–tehnoloģijas–sabiedrība", cenšas veicināt „praktisko izmantojamību, cilvēciskās vērtības un saistību ar personiskiem un sabiedriskiem jautājumiem, un mācības ir vērstas uz skolēnu" (*Aikenhead*, 2005, 384. lpp.). Dabaszinātņu izglītības mērķis ir izaudzināt skolēnus par atbildīgiem nākotnes pilsoņiem, kuri „izprot saikni starp dabaszinātnēm un tehnoloģijām un sabiedrību" (*ibid*.).

Kā iepriekš minēts, daudzos pētījumos ir konstatēts, ka meiteņu zinātniskās intereses dažos aspektos atšķiras no zēnu interesēm. Tas nozīmē, ka ir jāpievērš īpaša uzmanība tam, lai dabaszinātņu mācīšanā tiktu iekļautas meiteņu interešu jomas, izstrādājot meitenēm saistošu dabaszinātņu izglītības saturu (*Sinnes*, 2006). Pamatojoties uz *ROSE* datiem (plašāku informāciju sk. 1. nodaļā), pētnieki ir secinājuši, ka meitenes vairāk interesē dabaszinātņu cilvēciskie aspekti, piemēram, cilvēka ķermenis, veselība un labklājība, savukārt zēnus interesē tehnoloģiju lietojums un to sociālā dimensija (sk., piem., *Baram-Tsabari and Yarden*, 2008; *Christidou*, 2006; *Juuti et al.*, 2004; *Lavonen et al.*, 2008). Meiteņu un zēnu intereses tomēr lielā mērā pārklājas, tāpēc dabaszinātņu kontekstuālā mācīšana, kas koncentrējas uz dabaszinātņu cilvēciskajiem un sociālajiem aspektiem, var interesēt abu dzimumu pārstāvjus. Tas nozīmē, ka izglītības saturs, kas ir saistošs meitenēm, var patikt arī zēniem (*Häussler and Hoffmann*, 2002).

Uzsvērdami meiteņu un zēnu interešu pārklāšanos, daži pētnieki neatbalsta meitenēm saistoša izglītības satura veicināšanu un meiteņu un zēnu interešu kategorizēšanu. Tā vietā viņi runā par tādu dabaszinātņu izglītību, kurā tiek ņemtas vērā „dzimuma īpatnības" (*Sinnes*, 2006) vai kura nodrošina „dzimumu integrāciju" (*Brotman and Moore*, 2008) un kurā tiek atzītas „atšķirības starp indivīdiem", kā arī viņu dažādā pieredze un intereses (*Sinnes*, 2006, 79. lpp.). Šie pētnieki apgalvo, ka šāds izglītības saturs ļautu ņemt vērā visu skolēnu dažādos skatpunktus un pieredzi.

Dabaszinātņu izglītības satura norādēs rekomendētie kontekstuālie jautājumi

Kā redzams 3.3. attēlā, Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos parasti ir rekomendēti vairāki kontekstuālie jautājumi, kas būtu risināmi dabaszinātņu stundās sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā posmā (definīcijas sk. Glosārijā). Tā kā daudzās valstīs dabaszinātņu mācīšana *ISCED 2* ir sadalīta vairākos priekšmetos (sk. 3.1. att.), šajā ziņā atklājas interesantas atšķirības, kas ir uzsvērtas gan piezīmēs, gan tekstā. Jau sākumā ir jāpiemin, ka stratēģiskajos dokumentos ir sniegtas tikai norādes par to, kādi kontekstuālie aspekti dabaszinātņu mācīšanā būtu jāietver. Tajos nav aprakstīts, kas skolās faktiski notiek.

Zinātne un vide (vai ilgtspēja) aplūko zinātniskās darbības ietekmi uz vidi, un gandrīz visu Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos ir ieteikts šo aspektu iekļaut dabaszinātņu mācīšanā gan sākumskolā, gan vidējās izglītības pirmajā posmā. Parasti tas attiecas uz visiem dabaszinātņu priekšmetiem (bioloģiju, ķīmiju un fiziku).

Nākamais plaši rekomendētais kontekstuālais jautājums ir **zinātne un tehnoloģijas ikdienā**. Dabaszinātņu un tehnoloģiju saistīšana ar ikdienu ir rekomendēta 29 Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos sākumskolām. Vidējās izglītības pirmajā posmā zinātnisko parādību tehnoloģiskā izmantošana ikdienā ir ieteikta visās valstīs visos dabaszinātņu priekšmetos.

Zinātnisko parādību kontekstualizēšana, izmantojot piemērus, kas saistīti ar **cilvēka ķermeni** un tā funkcionēšanu, ir rekomendēta 27 Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos sākumskolām un 29 valstu stratēģiskajos dokumentos vidējas izglītības pirmajam posmam. Ja dabaszinātnes tiek mācītas kā atsevišķi priekšmeti, cilvēka ķermenis, bez šaubām, tiek apgūts bioloģijas stundās, tāpēc šis konteksts

ir analizēts tikai saistībā ar ķīmijas un fizikas mācīšanu. Tiek aplūkoti tādi jautājumi kā muskuļu darbība fizisko aktivitāšu laikā; sirds, asinsspiediens un asinsrite; solārija un saules starojuma ietekme uz ādu; elektriskās strāvas ietekme uz muskuļiem un ķermeni; radioaktivitātes ietekme uz cilvēka ķermeni; farmaceitiskie produkti un to ietekme uz ķermeni un ādu utt. ([141]) Ar cilvēka ķermeni saistītu piemēru izmantošana kontekstuālai ķīmijas un fizikas mācīšanai ir rekomendēta mazāk nekā pusē Eiropas valstu (Bulgārijā, Igaunijā, Francijā, Latvijā, Lietuvā, Nīderlandē, Austrijā, Polijā, Portugālē, Rumānijā, Slovēnijā un Somijā).

Zinātne un ētika jeb zinātnes progresa un tehnoloģiskās inovācijas ētisko apsvērumu analīze vairāk ir rekomendēta vidējās izglītības pirmajam posmam nekā sākumskolai. Ētisko jautājumu apspriešana biežāk ir rekomendēta bioloģijas, nevis fizikas nodarbībām.

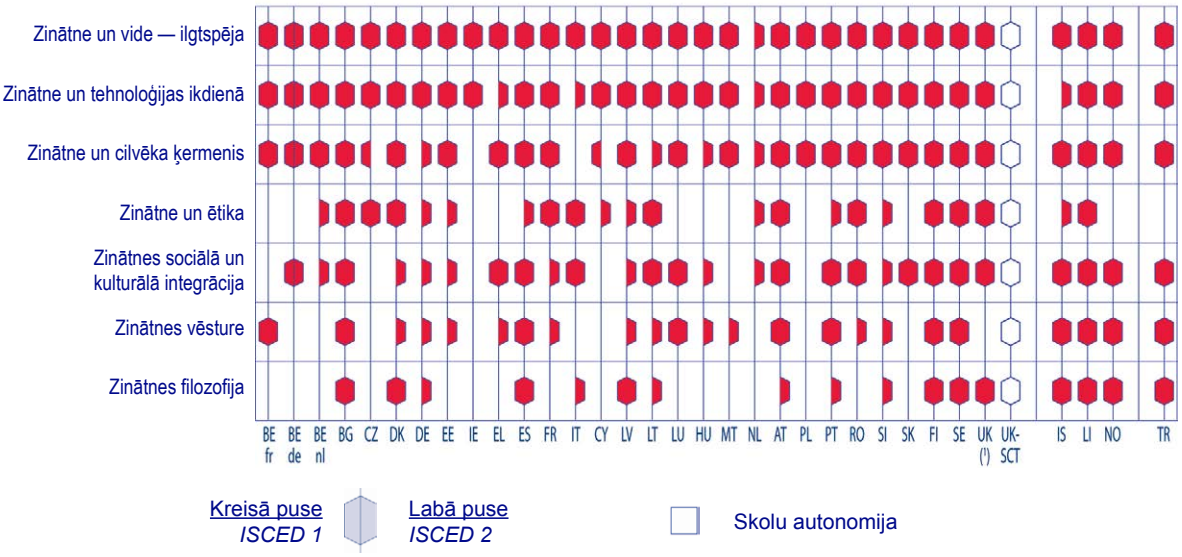
Trīs pēdējie kontekstuālie aspekti, kas redzami 3.3. attēlā, ir saistīti ar zinātnes metodēm, dabaszinātņu būtību un dabaszinātņu zināšanu veidošanu. Šie abstraktākie jautājumi daudz biežāk ir rekomendēti vidējās izglītības pirmajam posmam nekā sākumskolai.

Zinātnes sociālā un kulturālā integrācija tiek uzskatīta par svarīgu metodi, jo dabaszinātņu zināšanu attīstīšanu var uzskatīti par sociālu darbību, kas ir atkarīga no sava laika politiskās, sociālās, vēsturiskās un kulturālās situācijas. Šis process ietver: tādu vērtību izpēti un analīzi, kas ir netieši saistītas ar zinātnisko darbību un zināšanām; dabaszinātņu zināšanu sociālo nosacījumu un ietekmes analīzi; zinātniskās darbības struktūras un procesa izpēti. Sākumskolai šo pieeju ir rekomendējusi aptuveni puse Eiropas izglītības sistēmu. Vidējās izglītības pirmajam posmam zinātnes sociālā un kulturālā integrācija ir ieteikta 27 izglītības sistēmās.

Zinātnes vēsture sākumskolām ir rekomendēta mazāk nekā pusē Eiropas izglītības sistēmu. Vidējās izglītības pirmajam posmam cilvēku izpratni par dabu (no aizvēsturiskiem laikiem līdz mūsdienām) tiek ieteikts izmantot vairāk nekā pusē Eiropas valstu.

Visretāk izmantotais dabaszinātņu mācīšanas kontekstuālais aspekts *ISCED 1* un *ISCED 2* ir **zinātnes filozofija**. Jautājumus par zinātniskās izziņas būtību vai pamatotību sākumskolā rekomendē aplūkot tikai aptuveni viena trešdaļa Eiropas izglītības sistēmu, savukārt vidējās izglītības pirmajā posmā — aptuveni puse valstu.

3.3. attēls. Kontekstuālie jautājumi, kas aplūkojami dabaszinātņu stundās, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



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

Avots: *Eurydice*

([141]) Piemēri galvenokārt ņemti no *ROSE* anketas.

Paskaidrojums

ISCED 2 kontekstuālie jautājumi ir atzīmēti kā „rekomendēti", ja tie ir rekomendēti integrētajā dabaszinātņu priekšmetā vai vismaz vienā no trim atsevišķajiem dabaszinātņu priekšmetiem — bioloģijā, ķīmijā vai fizikā. Ja jautājums *nav* ieteikts *visos* dabaszinātņu priekšmetos, tad tie priekšmeti, kuros tas ir ieteikts, ir minēti zemāk paskaidrojumā.
Zinātne un vide — ilgtspēja. Grieķija un **Lietuva:** ķīmija un bioloģija. **Polija:** fizika.
Zinātne un cilvēka ķermenis (bioloģija nav ņemta vērā, sk. iepr.). **Dānija, Ungārija** un **Slovākija:** ķīmija. **Grieķija:** fizika.
Zinātne un ētika. Slovēnija: bioloģija un ķīmija. **Dānija, Spānija, Francija, Kipra** un **Latvija:** bioloģija.
Zinātnes sociālā un kulturālā integrācija. Austrija: fizika un bioloģija. **Dānija**: bioloģija.
Zinātnes vēsture. Igaunija: ķīmija un fizika. **Austrija:** bioloģija un ķīmija.
Zinātnes filozofija. Austrija: bioloģija.

Piezīmes

Apvienotā Karaliste (ENG/WLS/NIR). Zinātnes vēsture — tikai Anglijā un Ziemeļīrijā.
Apvienotā Karaliste (SCT). Stratēģiskajos dokumentos nav nekādu rekomendāciju, tomēr īpaši ir uzsvērta mācīšanās piemērotā vidē, un pedagoģiskajā metodikā un izglītības saturā var būt iekļautas visas attēlā minētās iespējas.

3.3. Dabaszinātņu apguves teorijas un mācīšanas pieejas

Šīs sadaļas nolūks nav sniegt pilnīgu pārskatu par daudzajiem pētnieciskās literatūras materiāliem, kas attiecas uz dabaszinātņu mācīšanas teoriju; tāpat šā pētījuma mērķis nav novērtēt dažādas mācīšanas metodes. Šajā sadaļā īsumā ir aplūkotas tās mācīšanas pieejas, ko šīs jomas pētnieki visbiežāk ir atzinuši par „efektīvām", jo tās uzlabo skolēnu motivāciju un/vai apguves rezultātus.

F. Skots u. c. (*Scott et al.,* 2007, 51. lpp.) norāda, ka mācīšana ir interaktīvs process, kuru ietekmē vairāki ārējie faktori, tomēr dažas mācīšanas pieejas ir efektīvākas par citām. Tās ir „cieši saistītas ar skaidriem mācīšanas mērķiem vai [..] motivējošu darbību [..], vai tās piedāvā interesantus izaicinājumus skolēnu domāšanas spējām vai ļauj [..] skolēniem skaidri formulēt apgūto".

Tālāk aprakstītās pieejas, protams, cita citu neizslēdz; tās drīzāk lielā mērā pārklājas un, pats galvenais, cita citu papildina. Tāpēc V. Hārlena (*Harlen,* 2009) pauž viedokli, ka labākos dabaszinātņu izglītības mācīšanas rezultātus dotu šo pieeju apvienojums.

Labas dabaszinātņu izglītības mērķi

Laba mācīšanas pieeja, acīmredzot, ir tāda, kas ir saistīta ar „labas dabaszinātņu izglītības" mērķiem. V. Hārlena (*Harlen,* 2009) rezumē, ka tie ir dabaszinātņu izpratības (angl. *scientific literacy*) attīstīšana un spēja turpināt mācības. Dabaszinātņu izpratību viņa definē kā „vispārīgu zinātnisku ideju, dabaszinātņu būtības un ierobežojumu, kā arī dabaszinātņu procesu pārzināšanu un spēju izmantot šīs idejas, lai pieņemtu informētus un apzinātus lēmumus" (*Harlen*, 2009, 34. lpp.).

Lai sasniegtu šos dabaszinātņu izpratības un mācību turpināšanas mērķus, ir izstrādātas visdažādākās mācīšanas pieejas un to pamatā esošās teorijas, tāpēc ir arī daudz veidu, kā tās varētu kategorizēt. Pēc Hārlenas grupējuma domām, var izšķirt šādas pieejas: individuālais un sociālais konstruktīvisms; diskusija, dialogs un argumentācija; izziņas process; formatīvā vērtēšana (*Harlen*, 2009, 35. lpp.).

Lai gan mācīšanas pieejas un vērtēšanas metodes ir savstarpēji saistītas, formatīvā vērtēšana tiks aplūkota nevis šajā sadaļā, bet gan 4. nodaļas teorētiskajā ievadā, kas pievēršas vērtēšanai.

Bērnu uzskatu mainīšana

Konstruktīvisms jeb *konceptuālas izmaiņas* dabaszinātņu izglītības kontekstā nav jauni jēdzieni, un „dabaszinātņu izglītībā tiem ir bijusi vislielākā ietekme" (*Anderson*, 2007, 7. lpp.). Pamatdoma ir tā, ka bērniem rodas pašiem sava izpratne par konkrētām dabas parādībām (ko sauc par „aplamiem pieņēmumiem", „naiviem pieņēmumiem" utt.), bet visbiežāk tā ir pretrunā ar faktisko zinātnisko izpratni (plašāks pārskats par teorijām, kas saistītas ar to, kā skolēni veido savus pieņēmumus, pieejams *Eurydice* (2006)).

Konceptuālo izmaiņu nolūks ir mainīt skolēnu izpratni par noteiktām parādībām un aizstāt viņu „naivos" pieņēmumus ar zinātniskiem. Lai to sasniegtu, skolotāji var palīdzēt bērniem pārbaudīt savus uzskatus, palīdzēt viņiem savienot dažādus pieredzē gūtus uzskatus un iepazīstināt viņus ar citiem uzskatiem (*Harlen*, 2009). Šīs pieejas kopsavilkumā, ko izveidojis K. Epltons (*Appleton,* 2007), kā tipiskas metodes, ar kuru palīdzību var noteikt skolēnu sākotnējos uzskatus, ir minēti skolotāju jautājumi, intervijas un novērojumi, kā arī skolēnu zīmējumi un jēdzienu kartes.

Č. Andersons dabaszinātņu mācīšanas teoriju pārskatā atzīst, ka konceptuālo izmaiņu teorijas palīdz uzlabot dabaszinātņu apguves vispārējo līmeni, tomēr tās nemazina sasniegumu plaisu starp skolēniem ar augstiem un zemiem sasniegumiem (*Ch. Anderson*, 2007, 14. lpp.).

Valodas nozīme

Balstoties uz to, ka būtiska nozīme (dabaszinātņu) mācīšanās procesā ir mutiskajai un rakstiskajai saziņai, dabaszinātņu mācīšanā tiek ieteikts izmantot diskusijas, dialogu un argumentāciju. Tā, protams, nav atsevišķa pieeja, jo saziņa ietilpst ne tikai konceptuālo izmaiņu pieejā, bet arī izziņas procesā balstītajās mācībās.

Argumentācijas prasmes dabaszinātņu apguves kontekstā ir „spēja pārliecināt pārējos par kādas idejas pamatotību [..] Zinātniskajai argumentācijai būtu jābūt saistītai ar ideju apmaiņu, analīzi un apguvi" (*Michaels*, *Shouse and Schweingruber*, 2008, 89. lpp.). Šajā ziņā minēto prasmju apguve būtu jāiekļauj arī dabaszinātņu stundu saturā.

Situāciju analīze dabaszinātņu stundu laikā, ko veicis Dž. Lemke, rāda, ka „mācīties dabaszinātnes nozīmē mācīties sazināšanos zinātnes valodā un uzvešanos kā šādā valodā runājošu cilvēku kopienas loceklim" (*Lemke*, 1990, 16. lpp.). Dž. Lemke analizēja, kā skolotāji iepazīstina skolēnus ar dabaszinātnēm un kā sarunājoties tiek apgūta zinātniskā spriešana. Vēlāk, turpinādams lingvistiskās mijiedarbības pētīšanu dabaszinātņu apguvē, viņš apliecināja multimediju lietotprasmes nozīmi šajā kontekstā (*Lemke*, 2002). Bez rakstu un mutvārdu valodas dabaszinātņu apguvē ir jāizprot arī attēli, diagrammas un dažādi simboli.

Balstoties uz Dž. Lemkes teorijām un pētījumiem, M. Hanrahana analizēja skolotāju saziņu dabaszinātņu stundās. Viņa pievērsās tiem saziņas aspektiem, kas ir visbūtiskākie, lai nodrošinātu dabaszinātņu pieejamību skolēniem neatkarīgi no viņu sociālās un kulturālās vides vai spējām (*Hanrahan*, 2005). Šī pētniece apgalvo, ka tad, ja mērķis ir izglītības vienlīdzība, daudzos priekšmetos ir jāatbrīvojas no „pārliecīga personiskuma", jo „skolotāji neapzināti var izraisīt lielas skolēnu daļas atsvešināšanos" (*ibid.,* 2. lpp.). Pamatojoties uz novērojumiem mācību stundu laikā Austrālijas skolās, viņa konstatēja, ka attieksme pret katru indivīdu dabaszinātņu stundās nosaka to, vai skolēni jūtas iesaistīti vai izslēgti. Pozitīvi piemēri bija tās mācību stundas, kurās skolotāji strādāja ar metodēm, kurās jāizmanto dialoģisms. Skolotāji iejutās dažādās lomās un ļāva skolēniem izvēlēties sev atbilstīgas lomas. Tāpat skolotāji centās līdzsvarot formālo un neformālo saziņu, kā arī „dabaszinātnēm raksturīgo atsvešinātību un subjektīvo pieredzi" (*ibid.,* 8. lpp.). Tomēr pētniece norāda, ka atsevišķās mācību stundās praktizētais nespētu ilgstoši ietekmēt attieksmi pret dabaszinātņu apguvi skolā. Tikai pastāvīgi atkārtota un laika gaitā paplašināta pienācīgas saziņas praktizēšana ļautu skolēniem justies kā „pilntiesīgiem" dabaszinātņu apguvējiem (*ibid*., 8. lpp.).

O. Agiārs, E. Mortimers un P. Skots analizēja, kā skolēnu jautājumi var ietekmēt saziņas tālāko attīstību mācību stundas laikā. Īpaši viņi pētīja to, kā skolēnu jautājumi ietekmē „paskaidrojumu struktūru" un maina klasē notiekošo saziņu. Kādā Brazīlijas vidusskolā apkopoto datu analīze rāda, ka skolēnu jautājumi skolotājam ir svarīga atgriezeniskā saite, kas ļauj pielāgot mācīšanas struktūru. Tas liek domāt, ka ir jāapsver aktīva skolēnu mutiskā līdzdalība gan klasē notiekošās saziņas satura, gan tās struktūras apspriešanā (*Aguiar*, *Mortimer and Scott*, 2010).

Šī sociokulturālā pieeja un klasē notiekošās saziņas analīze atklāj valodas, kultūras, dzimuma un sociālo normu mijiedarbību. Tās liecina, ka dabaszinātņu apguve ir arī lingvistisks, kulturāls un emocionāls process (*Anderson*, 2007).

Izziņa

Ziņojumā „Dabaszinātņu izglītība mūsdienās" (*European Commission*, 2007, 9. lpp.) ir norādīts, ka dabaszinātņu izglītībā pastāv divas vēsturiski atšķirīgas pieejas: „deduktīvā" un „induktīvā" pieeja. Deduktīvā ir tradicionālā pieeja, bet induktīvā ir vairāk orientēta uz novērojumiem un eksperimentiem. Ziņojuma autori apgalvo, ka šī koncepcija ir attīstījusies un ka mūsdienās to sauc par izziņas procesā balstītu dabaszinātņu izglītību.

Runājot par izziņas procesā balstītām mācīšanas pieejām, šī plašā definīcija rada problēmas, jo pastāv terminoloģiska neskaidrība. Šo jautājumu ir risinājuši daudzi pētnieki (*Ch. Anderson*, 2007; *R. Anderson*, 2007, *Appleton*, 2007; *Brickman et al.,* 2009; *Minner et al.,* 2009). D. Minere u. c. (*Minner et al.,* 2009, 476. lpp.) nesen veiktajā, detalizētajā pārskatā par šo tematu norāda:

> „Dabaszinātņu izglītībā plaši tiek izmantots termins „izziņa", taču tas apzīmē vismaz trīs atšķirīgas darbības kategorijas, proti, to, ko dara zinātnieki (piem., veic pētījumus, izmantojot zinātniskas metodes), to, kā mācās skolēni (piem., aktīvi īsteno izziņas procesu, domājot par kādu parādību vai problēmu un strādājot pie tām; bieži viņi atdarina zinātnieku izmantotos procesus), kā arī to pedagoģisko pieeju, ko izmanto skolotāji (piem., izstrādā vai izmanto izglītības saturu, kas ļauj veikt padziļinātu izpēti)".

L. Bells u. c. (*Bell et al.,* 2005) piedāvā modeli, kā sistematizēt dažādās izziņas metodes. Viņu aprakstītais modelis ietver četras izziņas kategorijas, kas atšķiras pēc skolēnam sniegtās informācijas apjoma. Pirmā kategorija — „apstiprinājuma izziņa" — ir skolotāju visvairāk vadītā izziņa, un šajā procesā skolēniem tiek sniegta visplašākā informācija. Pārējās kategorijas ir „strukturētā izziņa", „virzītā izziņa" un „atklātā izziņa". „Apstiprinājuma izziņā" skolēni zina, kāds ir paredzamais rezultāts, turpretim no pirmās visvairāk atšķirīgajā „atklātajā izziņā" skolēni uzdod jautājumus, izvēlas metodes un paši iesaka risinājumus.

D. Mineres u. c. (*Minner et al.,* 2009) izstrādātajā pētījumu kopsavilkumā ([142]), kurā aplūkoti 138 pētījumi par izziņas procesā balstītas dabaszinātņu mācīšanas ietekmi, autori atzīst, ka, trūkstot kopīgai izpratnei par to, ko tas īsti nozīmē, ir grūti analizēt šādas mācīšanas ietekmi. Savā izpētē viņi iekļāva tādus pētījumus, kuros tika uzrādītas šādas izziņas procesā balstītas mācīšanas iezīmes: skolēnu aizraušanās ar zinātniskām parādībām, skolēnu aktīvā domāšana, skolēnu atbildība par mācībām un iesaistīšanās izpētes ciklā. Tas ir autoru noteiktais izziņas procesā balstītās mācīšanās konceptuālais ietvars. Pētnieki konstatēja, ka lielākā daļa aplūkoto pētījumu liecina par pozitīvu izziņas procesā balstītās mācīšanas ietekmi uz izglītības satura apguvi un mācību vielas iegaumēšanu. Tāpat tika konstatēts, ka izziņas procesā balstītām praktiskajām nodarbībām ir pozitīva ietekme uz konceptuālo mācīšanos. Kopumā pētījuma rezultāti liecināja, ka, „ja skolēni aktīvi domā par izpētes procesu un tajā piedalās, viņu konceptuālā dabaszinātņu apguve uzlabojas" (493. lpp.), tomēr intensīva izziņas procesā balstītās mācīšanas izmantošana labākus apguves rezultātus nedeva. Pētnieki secinājumos norādīja, ka šis aspekts būtu jāanalizē dziļāk.

Aplūkojušas vairākus empīriskus pētījumus, Dž. Brotmane un F. Mūra (*Brotman and Moore,* 2008) apgalvo, ka izziņas procesā balstīta dabaszinātņu izglītība, it sevišķi, ja to sāk īstenot agrīnā posmā, īpaši pozitīvi ietekmē meiteņu intereses un attieksmi pret dabaszinātnēm. Citi nesen veikti pētījumi, piemēram, P. Brikmanes u. c. (*Brickman et al.,* 2009) pētījums, atklāj, ka būtiski uzlabojas to skolēnu zinātniskā lietpratība, kam ir iespēja darboties izziņas laboratorijā.

([142]) Analizētie pētījumi veikti galvenokārt Amerikas Savienotajās Valstīs no 1984. līdz 2002. gadam.

Rekomendētās dabaszinātņu mācīšanās darbības

Šajā sadaļā ir aplūkots tas, vai Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos (definīcijas sk. Glosārijā) ir rekomendēts izmantot noteiktas mācīšanās darbības, kas varētu būt īpaši motivējošas dabaszinātņu apguvē. Šajās darbībās var būt izmantotas izziņas procesā balstītas metodes, dialogi, diskusijas, problēmu aprakstīšana, sadarbīgais un patstāvīgais darbs, kā arī IKT.

Kā redzams 3.4. attēlā, gan sākumskolu, gan vidējās izglītības pirmā posma stratēģiskajos dokumentos ļoti bieži ir rekomendētas darbības, kuras var iedalīt kategorijās „diskusijas un argumentācija" un „projekti", savukārt īpašu IKT lietotņu izmantošana ir minēta reti.

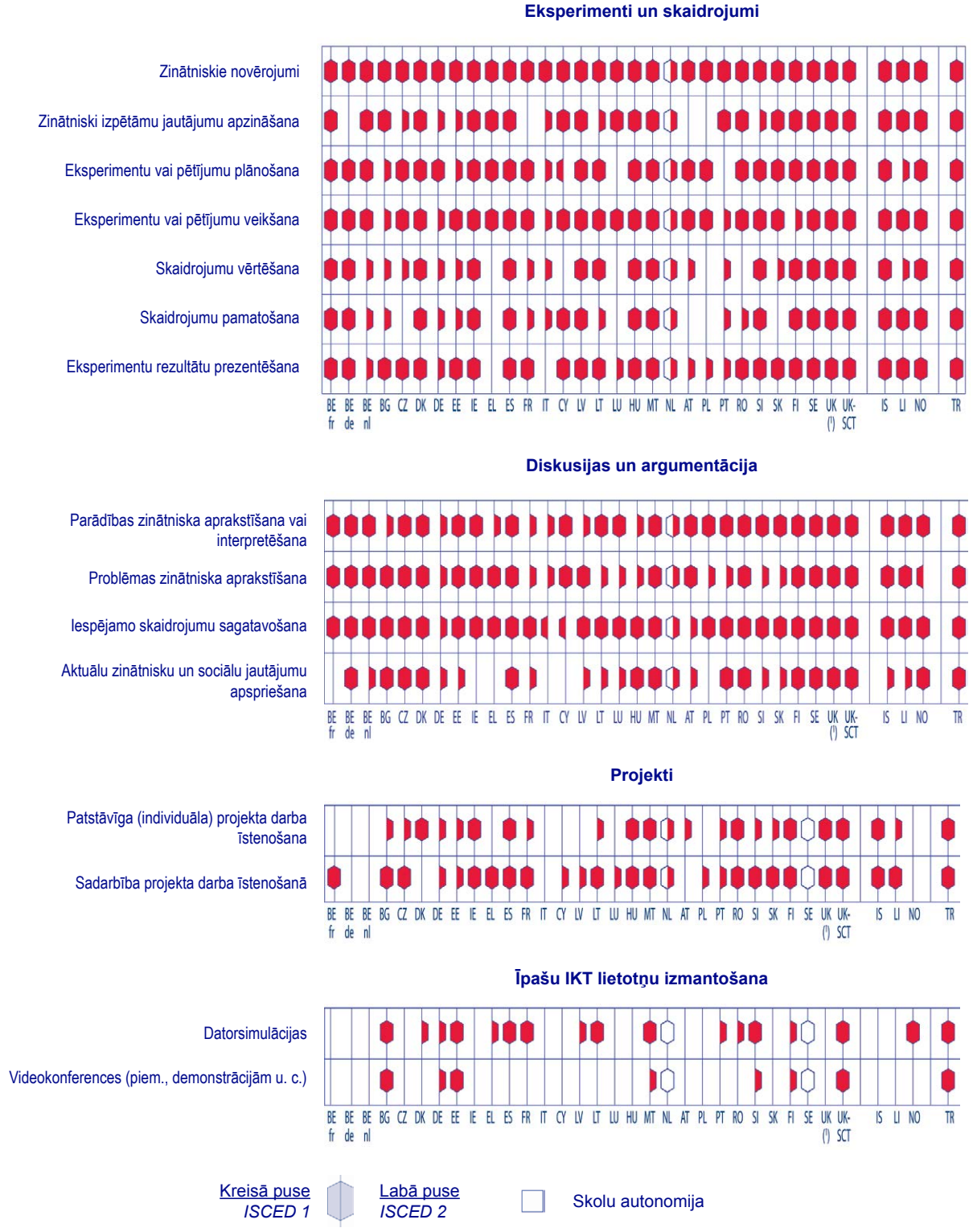
Sākumskolu stratēģiskajos dokumentos visbiežāk ir rekomendēti zinātniski novērojumi; ir apsvērtas arī praktiskas darbības, piemēram, eksperimentu plānošana, veikšana un prezentēšana. Vairumā valstu stratēģiskajos dokumentos ir minētas arī darbības, kas saistītas ar diskutēšanu un argumentēšanu, piemēram, iespējamo izskaidrojumu formulēšana. Vairāk nekā pusē Eiropas valstu ir rekomendēti sadarbības projekti. Mazāk valstu šai izglītības pakāpei rekomendē aktuālu zinātnisko un sociālo jautājumu apspriešanu, patstāvīgu projekta darbu īstenošanu un IKT izmantošanu simulācijām vai videokonferencēm.

Vidējās izglītības pirmajā posmā bez jau minētajām darbībām, kas tiek rekomendētas sākumskolām, gandrīz visās valstīs tiek rekomendētas arī analītiskākas aktivitātes, piemēram, eksperimentu plānošana un veikšana, parādību zinātniskā aprakstīšana vai interpretēšana, kā arī zinātniska problēmu formulēšana. Valstu lielākajā daļā stratēģiskajos dokumentos ir minēta aktuālu zinātnisko un sociālo jautājumu apspriešana un patstāvīga projekta darbu īstenošana. IKT izmantošana datorsimulācijām vai videokonferencēm vidējās izglītības pirmā posma skolēniem ir rekomendēta daudz biežāk nekā sākumskolas skolēniem, tomēr šīs darbības stratēģiskajos dokumentos joprojām min mazāk nekā puse Eiropas valstu.

Interesanti, ka gandrīz visās valstīs, kur vidējās izglītības pirmajā posmā dabaszinātnes tiek mācītas arī kā vairāki atsevišķi mācību priekšmeti (sk. 3.2. att.), visos šajos priekšmetos (fizika, bioloģija vai ķīmija) rekomendētās mācīšanās darbības ir vienādas.

Minētais liecina, ka Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos bieži ir rekomendētas izziņas procesā balstītās metodes, dialogs, diskusija un sadarbība, tomēr jāatceras, ka neatkarīgi no tā, cik detalizēti ir šie dokumenti, tie nesniedz informāciju par faktisko praksi stundās.

◆◆◆ 3.4. attēls. Dabaszinātņu mācīšanās darbības, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g.



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

Avots: *Eurydice*

Piezīmes

Itālija. Informācija par *ISCED 2* attiecas tikai uz fiziku.
Lietuva. Informācija par *ISCED 2* attiecas uz dabaszinātnēm, kas tiek pasniegtas kā atsevišķi priekšmeti.
Austrija. Informācija par *ISCED 2* attiecas tikai uz fiziku.

◆◆◆

3.4. Atbalsta pasākumi skolēniem ar zemiem sasniegumiem

Atbalsta pasākumi skolēniem, kas ir sagaidāmā sasniegumu līmeņa nesasniegšanas riska grupā, tiek reglamentēti un organizēti dažādi.

Tikai divās valstīs kā nacionālais mērķis ir noteikta zemu sasniegumu novēršana dabaszinātnēs.

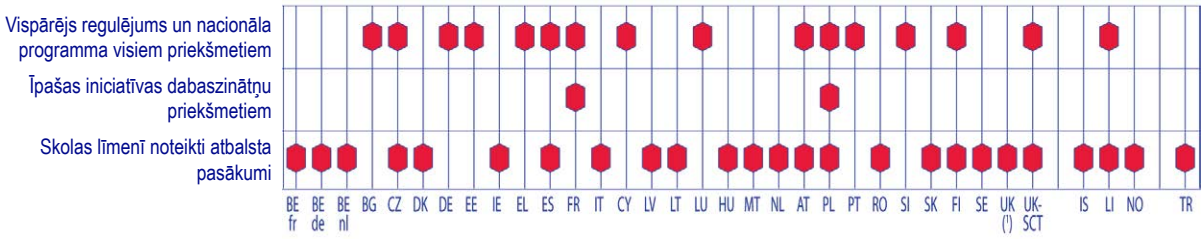
Lietuvā Izglītības un zinātnes ministrijas stratēģiskajā plānā 2010.–2012. gadam ir ietverts mērķis panākt, lai 2012. gada *TIMSS* dabaszinātņu apsekojumā 45 % astoto klašu (*ISCED 2*) skolēnu sasniegtu visaugstākos un augstākos rādītājus (550 punktu) ([143]).

Nīderlandē saskaņā ar *Platform Bèta Techniek* ir noteikts mērķis iesaistīt abu vidējās izglītības posmu dabaszinātņu un tehniskajās programmās par 15 % skolēnu vairāk nekā iepriekš.

Nevienā valstī nav rīcībpolitikas vai stratēģijas, kas paredzētu īpašu atbalstu skolēniem ar zemiem sasniegumiem dabaszinātnēs, tomēr valstu lielākā daļa uzsver, ka lēmumi par atbalsta pasākumiem skolēniem ar grūtībām dabaszinātņu apguvē ir jāpieņem skolām vai skolotājiem.

Pusē valstu ir tāda vispārēja rīcībpolitika par skolēnu atbalstīšanu, kurā nav atsevišķi izdalīti konkrēti mācību priekšmeti. Pasākumi un procedūras, kas tiek īstenoti, lai apzinātu mācību grūtības dabaszinātnēs, ir tādi paši kā pārējos priekšmetos. Tomēr divās valstīs (Francijā un Polijā) tiek īstenotas īpašas iniciatīvas to skolēnu atbalstīšanai, kam ir grūtības dabaszinātņu apguvē.

3.5. attēls. Atbalsts skolēniem dabaszinātņu priekšmetos, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



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

Avots: *Eurydice*

Vairākumā valstu par skolēnu ar zemiem sasniegumiem apzināšanu un atbalstīšanu ir atbildīgas skolas. Skolēniem sniegtais atbalsts ir atkarīgs no viņu apstākļiem, un vienas valsts dažādās skolās tas var būt atšķirīgs. Tā tas ir Lietuvā, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē (izņemot Skotiju) un Norvēģijā.

Lietuvā, pamatojoties uz izglītības satura norādēm, skolas un skolotāji izstrādā katrai skolai un klasei piemērotu izglītības saturu. Skolēnu sasniegumi tiek aprakstīti ik pēc diviem gadiem saskaņā ar skalu, kurā ir izšķirts minimālais, pamata un augstākais sasniegumu līmenis. Obligātās priekšmetu programmas, kas skolēniem jāapgūst, lai sasniegtu minimālo līmeni, ir noteiktas divos dokumentos (pedagoģiskā darba un mācību darba vadlīnijās un izglītības satura norādēs).

Zviedrijā uz visiem priekšmetiem attiecas princips, ka skolām ir jāsniedz skolēniem vajadzīgais atbalsts, lai viņi varētu sasniegt konkrētajai izglītības pakāpei noteiktos mērķus. Skolas izlemj, kāds papildu atbalsts nepieciešams un kam tas jāīsteno (piem., skolotājam, institūcijai vai uzņēmumam). Jebkāds atbalsts ir jāfinansē no skolas budžeta. Līdzīga situācija ir **Norvēģijā**. Tomēr jāpiemin, ka Zviedrijā 2011. gadā obligātajā izglītībā tika ieviestas jaunas izglītības satura norādes un mācību programma, kurās mērķi un saturs ir noteikti skaidrāk. Tas darīts arī tādēļ, lai palīdzētu skolām konstatēt skolēnu problēmas un atbilstoši rīkoties pēc iespējas agrīnāk.

Tas pats attiecas uz **Apvienoto Karalisti** (izņemot Skotiju), kur normatīvā regulējuma pamatprincips paredz, ka izglītībai ir jābūt piemērotai bērna vecumam, spējām un apdāvinātībai, tāpēc izglītības satura struktūra ir izstrādāta tā,

([143]) *http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3_LENTELE.pdf*

lai tiktu ņemtas vērā skolēnu spēju un snieguma atšķirības. Izglītības satura norādēs programmas saturs ir nošķirts no apguves mērķiem, kuros ir noteikts skolēnu sasniegumu nacionālais standarts. Šis standarts ir saistīts nevis ar satura apguves progresu, pārejot no vienas klases uz nākamo, bet gan ar vienotu skalu, kas aptver gan sākumskolas izglītību, gan abus vidējās izglītības posmus. **Anglijā** darbā ar skolēniem, kuru apguves rezultāti konkrētā posmā ir būtiski vājāki par vajadzīgo līmeni, skolotājiem mācību programmu saturu var nākties izmantot kā resursu vai materiālu konteksta nodrošināšanai, lai panāktu, ka mācīšanās atbilst šo skolēnu vajadzībām. **Velsā** nacionālās dabaszinātņu izglītības satura norādes 2.–4. posmam paredz: „Lai skolēni aizrautos ar mācību procesu, skolām mācību materiāli būtu jāizmanto atbilstoši skolēnu vecumam, pieredzei, izpratnei un iepriekšējiem sasniegumiem. Darbā ar tiem skolēniem, kas kādā no posmiem būtiski atpaliek no vajadzīgā līmeņa, skolām kā sākumpunkts jāizmanto skolēna vajadzības un atbilstoši tām jāpielāgo izglītības programmas" (*DCELLS*/*Welsh Assembly Government*, 2008, 5. lpp.). **Ziemeļīrijā** situācija ir līdzīga.

Vairumā valstu skolu atbalsta pasākumi skolēniem ar zemiem sasniegumiem ir paredzēti vispārējā regulējumā, kas attiecas uz visiem priekšmetiem. Parasti šajā regulējumā ir noteikti īstenojamo pasākumu veidi, metodes, kā apzināt skolēnus ar mācību grūtībām, un atbalsta pasākumu ilgums.

Čehijā visizplatītākais atbalsta pasākums skolēniem ar zemiem sasniegumiem ir konsultācijas vai cita veida apmācība, ko nodrošina skola, kas par to ir pilnībā atbildīga.

Spānijā visu skolu izglītības plānā ir jābūt ietvertam „dažādības pasākumu plānam". Viens no obligātās izglītības pamatprincipiem ir skolēnu dažādo individuālo izglītības vajadzību ievērošana. Skolas var izvēlēties un īstenot jebkurus valsts tiesību aktos noteiktos pasākumus atbilstoši savu skolēnu vajadzībām. Šādi pasākumi var būt, piemēram, nelielas izglītības satura izmaiņas vai elastīgi organizēta grupu izveide.

Francijā mācību grūtību noteikšanai jebkurā priekšmetā tiek izmantoti valsts eksāmenu rezultāti franču valodā un matemātikā (sākumskolas izglītības 2. un 4. mācību gads) un *Socle commun* kompetenču vērtēšanai paredzētā darbu mape, kā arī skolotāju izstrādātie vērtēšanas materiāli. Atbalstu sniedz klases audzinātājs. 2009./10. mācību gadā sākumskolas skolotājiem tika organizēti īpaši kvalifikācijas celšanas kursi. Abās izglītības pakāpēs atbalsta pasākumu pamatā ir skolēna individuālais mācību plāns (*programme personnalisé de réussite educative*, *PPRE*) ([144]). Šī programma ir izstrādāta, lai nodrošinātu to skolēnu vajadzības, kam ir grūtības sasniegt *Socle commun* mērķus. Programma paredz dažus mērķus, kas ir saistīti galvenokārt ar matemātikas un franču valodas, bet reizēm arī ar dabaszinātņu priekšmetu apguvi. Atbalsta pasākumi ietver diferencētu mācīšanos, mācības mazās grupās un dažkārt arī grupēšanu pēc spējām. Atbalsta pasākumi parasti ilgst dažas nedēļas, un to ilgums ir atkarīgs no skolēna grūtību specifikas un panāktā progresa. Programmas beigās skolēnu projektu vērtējums ļauj izlemt, vai ir vajadzīgs papildu atbalsts.

Grieķijā *ISCED 2* skolēniem tiek piedāvāta ikdienas papildu apmācības programma, kas tiek īstenota pēcpusdienās un kas ilgst 1–3 stundas. Skolēni var apmeklēt vienu vai visas papildu stundas, nepārsniedzot 15 stundas nedēļā. Līdzīga papildu atbalsta mācību programma tiek piedāvāta *ISCED 3* skolēniem, nepārsniedzot 14 stundas nedēļā. Katra priekšmeta apjoms nepārsniedz izglītības satura norādēs paredzēto stundu skaitu. *ISCED 2* un *ISCED 3* atbalsta programmās ir paredzētas mazas skolēnu grupas un visdažādākās mācību metodes. Šīs programmas īsteno vai nu īpaša skolotāju grupa, vai citi papildu speciālisti.

Kiprā katrai izglītības pakāpei ir divas paredzēto pasākumu ietvarshēmas. Sākumskolā katra mācību gada sākumā Izglītības un kultūras ministrija katrai skolai centrāli piešķir papildu mācību laiku. Kad skolas ir apzinājušas skolēnus ar zemiem sasniegumiem, papildu pedagoģiskā darba laiks tiek izmantots, lai šiem skolēniem sniegtu atbalstu — individuāli vai ļoti mazās grupās. Tā kā šis atbalsts tiek sniegts izglītības satura apguves laikā, skolēni neapmeklē parastās stundas, bet piedalās speciālajās stundās. Abos vidējās izglītības posmos Izglītības un kultūras ministrija mudina skolotājus izmantot tādas mācību stratēģijas kā diferencēšana, līdzinieku mācīšanās, sadarbība un izziņas procesā balstītās aktivitātes, lai individuāli vai grupās atbalstītu skolēnus ar zemiem sasniegumiem. Sniedzot atbalstu skolēniem ar zemiem sasniegumiem, grupā nedrīkst būt vairāk par 20 bērniem. Ja grupa ir lielāka, dabaszinātņu nodarbības laikā, kad tiek veikti eksperimenti, tā ir jāsadala uz pusēm.

([144]) *http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalises-de-reussite-educative-ppre.html*

Slovēnijā *ISCED 2* priekšmetu skolotāji sniedz papildstundas. Reizi nedēļā skolēni, kam ir grūtības, var apmeklēt 45 minūtes garu nodarbību katrā dabaszinātņu priekšmetā. Vēl klasēs tiek īstenoti tādi atbalsta pasākumi kā diferencētas mācību metodes un mācīšanās ar līdzinieku palīdzību.

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) atbalstu var saņemt ikviens skolēns. Katrā skolā stratēģija ir atšķirīga, un to nosaka skolotāji. Atbalstīšanai var tikt izmantoti diferencēti materiāli un grupēšana pēc spējām, pamatojoties uz pakāpeniskās intervences metodi. Par klasē izmantojamajām skolēnu atbalsta stratēģijām skolotāji var saņemt konsultācijas. Smagāku mācību grūtību gadījumā atbalstu sniedz vai nu skolēnu atbalsta konsultants, vai mācību atbalsta skolotāji, kas sadarbojas ar klases audzinātāju.

Lihtenšteinā, sākot no 2011./12. mācību gada, ģimnāzijās (*ISCED 3*) darbosies skolotāju palīgi, kas atbalstīs dabaszinātņu priekšmetu skolotājus, piemēram, eksperimentu veikšanā.

Piecās valstīs tiek īstenota nacionāla mēroga programma, kas risina zemu sasniegumu problēmu visos priekšmetos, arī dabaszinātnēs.

Bulgārijā nacionālās programmas „Rūpes par ikvienu skolēnu" modulis „Papildu apmācība skolēnu sasniegumu uzlabošanai" aptver visus vispārējās izglītības priekšmetus, ieskaitot dabaszinātnes. Nodarbības notiek skolā pēc stundām.

Vācijā saskaņā ar Pastāvīgās konferences 2010. gada 4. marta rezolūciju tika pieņemta nacionālā stratēģija, kuras nolūks ir palīdzēt skolēniem visos priekšmetos vairāku gadu gaitā, lai izvairītos no nesekmības un veicinātu izglītības ieguvi.

Spānijā saskaņā ar dažādības pasākumu principu *ISCED 2* skolām ir pieejami trīs veidu pasākumi. Pirmkārt, „īpašas kompensējošās izglītības grupas", kas ir paredzētas, lai palīdzētu novērst priekšlaicīgu mācību pārtraukšanu skolēniem, kas ir jaunāki par 16 gadiem un kas nelabvēlīgu sociālo un izglītības apstākļu vai migrantu izcelsmes dēļ būtiski atpaliek lielākajā priekšmetu daļā, arī dabaszinātnēs. Otrkārt, „izglītības satura diversificēšanas programma", kas ir paredzēta skolēniem, kam ir vajadzīgs atbalsts, lai sasniegtu vispārējās obligātās vidējās izglītības mācību mērķus un iegūtu atbilstošo izglītību. Autonomo apgabalu izglītības pārvaldes iestādes ir atbildīgas par šo programmu satura izstrādi, t.sk. dabaszinātnēs un tehnoloģijās. Treškārt, tiek īstenoti citi kompensējoši izglītības pasākumi, kas ir paredzēti tādiem skolēniem divās pēdējās obligātās izglītības klasēs, kuri ne vien būtiski atpaliek lielākajā priekšmetu daļā, bet kuriem ir arī negatīva attieksme pret skolu un nopietnas pielāgošanās problēmas vai kuri izglītības apguvi ir sākuši novēloti vai to apgūst neregulāri. Starp aptvertajiem priekšmetiem ir arī dabaszinātnes un atsevišķi bioloģija, fizika un ķīmija.

Francijā noteiktos valsts reģionos tiek īstenota nacionālās politikas iniciatīva sociālo un izglītības problēmu risināšanai. Tās mērķis ir risināt sociālās, ekonomiskās un kulturālās nevienlīdzības ietekmi, uzlabojot izglītību tajos reģionos, kur skolu rezultāti ir ļoti vāji. Šī prioritārā izglītības politika paredz dažu sākumskolu un vidējās izglītības pirmā posma skolu iesaisti „Mērķtiecības un sekmīgu rezultātu tīklos" (*Réseaux ambition réussite, RAR)*. Tīklos ir iesaistītas 254 vidējās izglītības pirmā posma skolas un 1750 sākumskolas ([145]). *RAR* aptver vidējās izglītības pirmā posma skolu un tās apkārtnē esošās sākumskolas un pirmsskolas izglītības iestādes. Līgums, kas noslēgts starp *Académie* (reģionālā izglītības pārvaldes iestāde) un *RAR* uz četriem vai pieciem gadiem, garantē lielāku finansējumu un uzraudzību. Skolas ir atbildīgas par saskaņotu projektu īstenošanu, pedagoģiskā darba pilnveidi un rezultātu vērtēšanu. Lai gan *RAR* zemo sasniegumu problēmu risina vispārīgi, nepievēršot īpašu uzmanību dabaszinātnēm, ir daži īpaši projekti, kuru mērķis ir uzlabot sasniegumus šajā priekšmetā, īpaši izmantojot izziņas procesā balstītu metodiku ([146]). Interesants piemērs ir projekts „Man patīk dabaszinātnes" (*J'aime les sciences*), ko *RAR Pierre Mendès-France* 2010. gada aprīlī īstenoja *La Rochelle* (Puatjē *Académie*) ([147]), kā arī projekts „Kā attīstīt izziņas procesā balstītu mācīšanos dabaszinātnēs", kuru īsteno *RAR Gérard Philipe* Parīzē ([148]).

Polijā 2010. gadā tika pieņemti nacionālie noteikumi par talantīgiem skolēniem, kā arī par skolēniem ar mācību un/vai sociālām grūtībām. Jaunajos noteikumos ir uzsvērta personiska pieeja, kas veicinās skolēnu talantu un interešu

([145]) *http://www.gouvernement.fr/gouvernement/l-education-prioritaire-et-les-reseaux-ambition-reussite*

([146]) *http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43*

([147]) *http://ww2.ac-poitiers.fr/ed_prio/spip.php?article94*

([148]) *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*

attīstību, kā arī palīdzēs skolēniem pārvarēt grūtības mācībās. Šie noteikumi paredz arī mācību gada atkārtošanas ierobežošanu. Viens no jaunajiem nosacījumiem paredz, ka atbalsta pasākumi ir jāīsteno pēc skolēnu vai viņu vecāku lūguma. Ir atcelts minimālais skolēnu skaits klasē. Visvairāk ir rekomendēts izmantot papildu un kompensējošās nodarbības. Šie jaunie noteikumi tiek ieviesti pakāpeniski, proti 2010./11. mācību gadā — *ISCED 1* un *2*, pēc tam 2011./12. mācību gadā — *ISCED 3*.

Visbeidzot, tikai divās valstīs tiek īstenotas īpašas iniciatīvas, lai atbalstītu skolēnus ar zemiem sasniegumiem dabaszinātņu priekšmetos.

Francijā saistībā ar projektiem, kas tika īstenoti no 2006. līdz 2009. gadam, kādā Bezansonas vidusskolā tika sniegts atbalsts divu pēdējo *ISCED 3* klašu skolēniem ar zemiem sasniegumiem dabaszinātnēs ([149]). Šis atbalsts ietvēra vērtēšanu saskaņā ar „konfidenciālu līgumu" *(évaluation sur contrat de confiance)*. Tā mērķis bija noteikt problēmas katrā priekšmetā, īstenot individuālu pieeju skolēnu uzraudzībai, strukturizējot atbalsta pasākumus, atjaunot skolēnu motivāciju apgūt mācību vielu un palīdzēt viņiem atgūt pašpārliecinātību. Šajā iniciatīvā bija iesaistīti četri priekšmetu skolotāji, kas strādāja ar 158 skolēniem piecās klašu grupās. Katram skolēnam tika veltītas 2,5–5 stundas nedēļā.

Polija ir minējusi trīs dažādus projektus, kas ir ietverti Eiropas struktūrfondu finansētās darbības programmas „Ieguldījumi cilvēkkapitālā" pasākumā „Vienlīdzīgas izglītības iespējas skolēniem ar ierobežotu piekļuvi izglītībai un izglītības kvalitātes atšķirību mazināšana". Šie trīs projekti ir tieši saistīti ar atbalstu dabaszinātņu izglītībai.

Viens no projektiem, proti, „Ikvienam ir iespēja gūt panākumus" ([150]), kas kopš 2010. gada pirmā pusgada tiek īstenots kādā Rietumpomožes vojevodistes sākumskolā, paredz dabaszinātņu papildstundas piekto klašu skolēniem. Šīs papildstundas ietver aktivitātes, kas palīdz attīstīt un saglabāt dabaszinātņu jomā praktiski apgūto, piemēram, mikroskopa izmantošanas prasmes, kā arī nostiprināt dabaszinātņu stundās iegūtās zināšanas.

Otrs projekts „Realizējamie sapņi — izglītības iespēju uzlabošana" no 2009. gada septembra līdz 2011. gada augustam tika īstenots Glogovas *gymnazjum* (*ISCED 2*) ([151]). Šā projekta laikā tika sniegtas papildstundas ķīmijā un fizikā. Rezultāti pirmā gada beigās liecināja par labiem skolēnu sasniegumiem skolas dabaszinātņu un ķīmijas konkursos.

Kujāvijas-Pomožes vojevodistē tiek īstenots līdzīgs projekts „*ISCED 1* skolēnu izglītības sasniegumu uzlabošana" *(Podnoszenie osiągnięć edukacyjnych uczniów szkół podstawowych województwa kujawsko-pomorskiego)* ([152]). Šo projektu vada Bidgoščas Pedagoģiskās izglītības reģionālais centrs, un tajā ir iesaistījušās 225 reģiona sākumskolas ar 7000 sestās klases skolēnu. Šajās skolās skolēniem ir pieejamas dabaszinātņu papildstundas un kompensējošās stundas.

Grupēšana pēc spējām

Grupēšana pēc spējām tiek izmantota, lai klases sasniegumu līmeņi būtu vienmērīgāki. Skolās tiek izmantoti dažādi grupēšanas paņēmieni, bet visbiežāk tiek veidotas grupas vienas klases ietvaros (*Slavin*, 1987). Grupēšanu pēc spējām var izmantot arī darbā ar skolēniem, kam ir īpašas izglītības vajadzības, tomēr šajā sadaļā tas nav aplūkots.

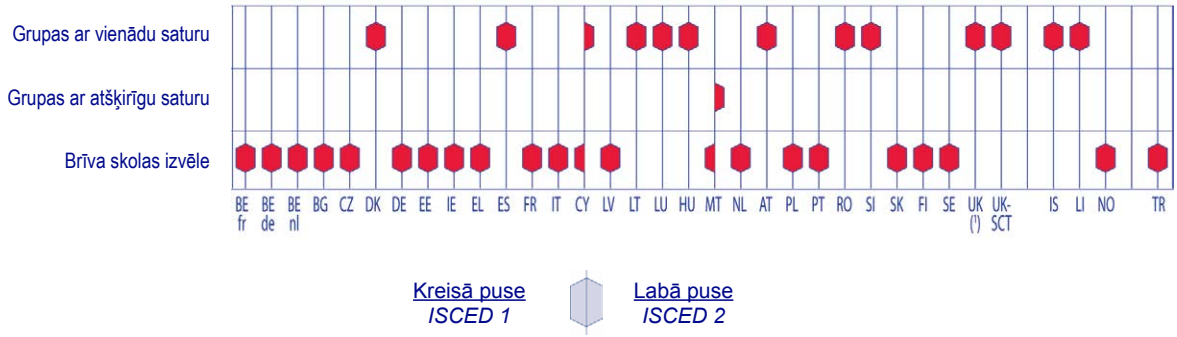
([149]) *http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article1317*

([150]) *http://www.sp6.szkola.pl/pages/program_gosiak.pdf*

([151]) *http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page_id=1*

([152]) *http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=7*

3.6. attēls. Grupu izveide klases ietvaros dabaszinātņu stundās, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



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

Avots: *Eurydice*

Piezīme

Apvienotā Karaliste. Grupēšana pēc spējām oficiāli nav rekomendēta, bet skolās to bieži izmanto.

Vairumā valstu abu izglītības pakāpju (*ISCED 1* un *2*) stratēģiskajos dokumentos ir vai nu noteikts, vai rekomendēts, ka visiem skolēniem ir jāmāca vienāds priekšmeta saturs neatkarīgi no viņu spējām. Kiprā tas attiecas tikai uz sākumskolas izglītību; vidējās izglītības pirmajā posmā tiek izmantota grupēšana pēc spējām un visiem skolēniem ir rekomendēts vienāds saturs, bet tas tiek pasniegts dažādos sarežģītības līmeņos. Itālijā grupēšana pēc spējām nav rekomendēta, tomēr Izglītības ministrijas dokumenti paredz pielāgotu plānu izstrādi, lai tiktu ņemts vērā katra skolēna mācīšanās temps. Katra skola var brīvi izvēlēties, kā šīs prasības īstenot.

Trīspadsmit valstis (ieskaitot Kipru, kā minēts iepriekš) ir norādījušas, ka rekomendācijas nosaka skolēnu grupēšanu pēc spēju līmeņa dabaszinātņu priekšmetos, bet viņiem ir jāmāca viens un tas pats saturs. Tas attiecas gan uz *ISCED 1*, gan *ISCED 2*.

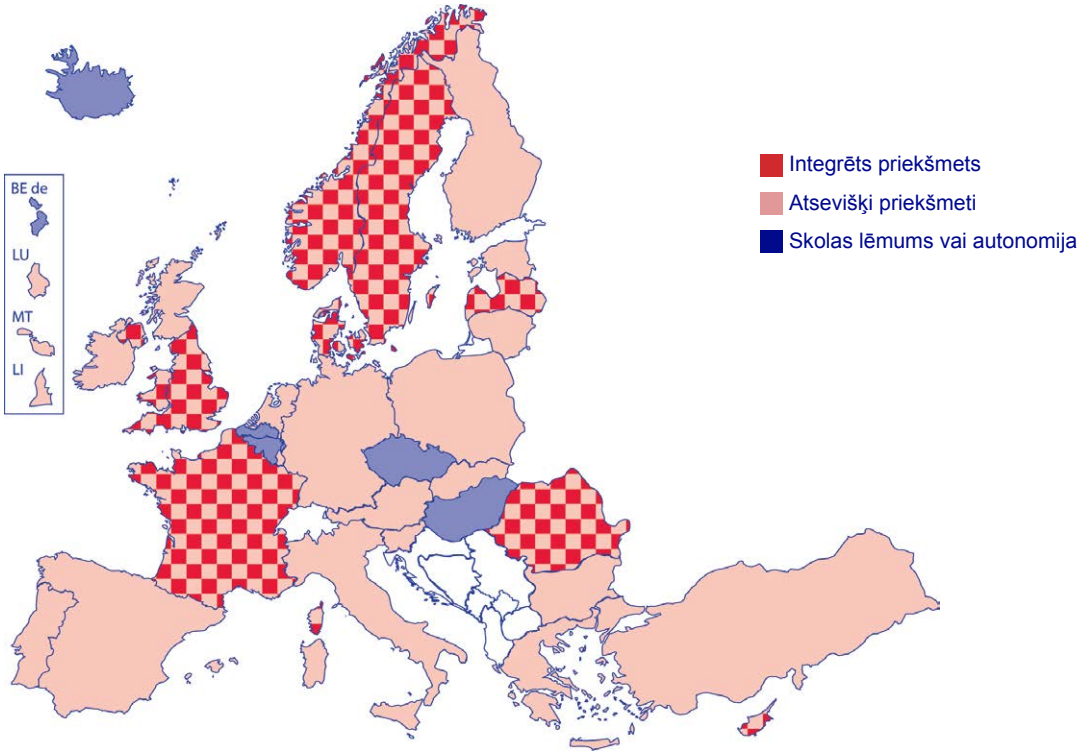
> **Spānijā** *ISCED 1* un *ISCED 2* skolas īsteno darbības un programmas, kas ir paredzētas, lai novērstu un pārvarētu nelielas mācīšanās grūtības. Tas tiek veikts, pielāgojot izglītības saturu, bet nemainot tā pamatelementus, lai visi skolēni varētu sasniegt sava mācību gada, posma un/vai pakāpes vispārējos mērķus. Atbalsta pasākumi var ietekmēt mācību organizāciju vai izglītības saturu. Piemēram, viens no šiem pasākumiem ļauj skolām veidot elastīgi organizētas grupas, lai mācību gada laikā skolēni varētu pievienoties tām grupām, kas atbilst viņu spējām, atkarībā no panāktā progresa. Skolotāji var ieviest arī nelielas izglītības satura izmaiņas vienam vai vairākiem skolēniem, piemēram, mainīt mērķu sasniegšanas termiņu, priekšmeta saturu vai pedagoģiskās metodes. Šādas izmaiņas nedrīkst ietekmēt izglītības satura pamatelementus (mērķus, saturu un vērtēšanas kritērijus).

Malta ir vienīgā valsts, kur skolēnus var grupēt pēc spēju līmeņa un mācīt viņiem atšķirīgu priekšmeta saturu, tomēr šī prakse tiek īstenota tikai *ISCED 2* un tuvāko gadu laikā to pakāpeniski pārstās izmantot.

3.5. Dabaszinātņu izglītības organizācija vidējās izglītības otrajā posmā

Tāpat kā obligātajā izglītībā, arī vidējās izglītības otrajā posmā dabaszinātnes katrā valstī tiek mācītas atšķirīgi (sk. 3.7. att.). Turklāt šī izglītības pakāpe bieži tiek īstenota dažādos izglītības novirzienos vai plūsmās, tāpēc dabaszinātņu izglītības organizācija var būt atkarīga no skolas novirziena. Mākslas un humanitāro zinātņu novirzienos dabaszinātnes, protams, tiek apgūtas daudz mazākā mērā nekā eksaktajos novirzienos.

3.7. attēls. Dabaszinātņu mācīšana vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*), pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

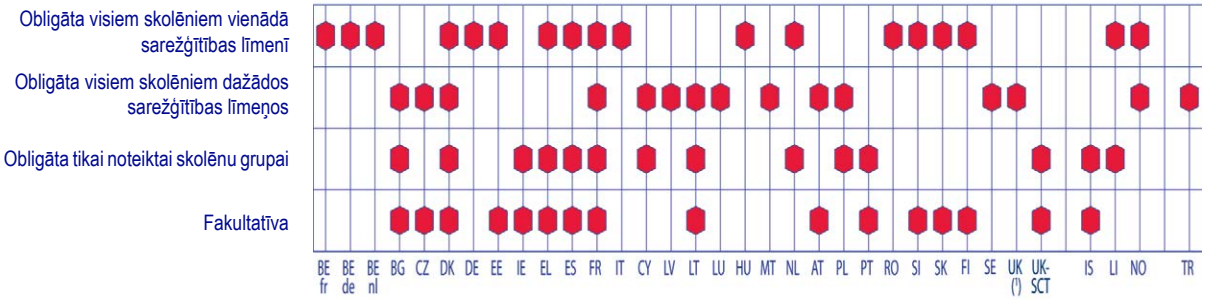
Piezīmes

Itālija. Informācija attiecas tikai uz *Liceo* ar dabaszinātņu novirzienu.
Apvienotā Karaliste. Saskaņā ar jaunajām 4. izglītības pamatposma programmām 2009. gadā tika publicēti jaunie vispārējās vidējās izglītības diploma (*GCSE*) kritēriji dabaszinātņu priekšmetos. Pamatojoties uz šiem kritērijiem, par kvalifikācijām atbildīgās iestādes patlaban izstrādā priekšmetu programmas, lai tos varētu mācīt no 2011. gada.

Kā redzams 3.7. attēlā, gandrīz visās Eiropas valstīs un reģionos valsts vispārējās vidējās izglītības otrā posma satura norādēs dabaszinātnes tiek aplūkotas kā atsevišķi mācību priekšmeti. Dažās valstīs (Dānijā, Francijā, Kiprā, Latvijā, Rumānijā, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē (Anglijā, Velsā, Ziemeļīrijā) un Norvēģijā) tiek īstenota arī integrētā pieeja dabaszinātnēm. Piemēram, Francijā saskaņā ar 2010. gadā sākto liceju reformu papildus atsevišķiem dabaszinātņu priekšmetiem pakāpeniski tiek ieviests integrētais izvēles kurss „*enseignement d'exploration*" („pētnieciskā apmācība"). Tajā ir ietvertas dažas tematiskas, ar dabaszinātnēm saistītas jomas, un tā mērķis ir palīdzēt skolēniem izvēlēties studiju virzienu un profesiju. Rumānijā integrēta pieeja dabaszinātņu izglītībai tiek īstenota tikai dažos novirzienos. Kiprā un Norvēģijā dabaszinātnes kā integrēts priekšmets tiek pasniegtas tikai *ISCED 3* pirmajā gadā; pēc tam tās tiek pasniegtas kā atsevišķi priekšmeti. Citās valstīs, proti, Beļģijā, Čehijā, Īrijā (vidējās izglītības otrā posma pirmajā mācību gadā), Ungārijā un Islandē, skolas pašas izlemj, kā mācīt dabaszinātnes. Piemēram, Čehijā dabaszinātnes ir ietvertas valsts izglītības satura norāžu tematiskajā jomā „Cilvēki un daba", bet katra skola pati var izvēlēties, kā organizēt dabaszinātņu izglītību, proti, kā integrētu izglītības satura jomu vai kā atsevišķus priekšmetus.

Gandrīz visās Eiropas valstīs izglītības satura norādes paredz, ka dabaszinātņu priekšmeti ir obligāti jāapgūst visiem *ISCED 3* skolēniem, tomēr skolēni tos neapgūst vienādā līmenī. Parasti tas ir atkarīgs no skolēna izvēlētās klases un/vai izglītības plūsmas (plašāku informāciju par mācītajiem priekšmetiem sk. Pielikuma 2. tabulā).

3.8. attēls. Dabaszinātņu izglītības statuss vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*), pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, 2010./11. māc. g.



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

Avots: *Eurydice*

Piezīmes

Grieķija. Dabaszinātņu priekšmeti ir obligāti visiem skolēniem vienādā sarežģītības līmenī tikai *ISCED 3* pirmajā gadā.
Spānija. Izvēles priekšmetus reglamentē autonomie apgabali un skolas saskaņā ar Izglītības ministrijas noteikumiem, kas paredz, ka izvēles priekšmetus skolas plāno atbilstoši skolēnu prasībām un skolotāju pieejamībai.
Itālija. Informācija attiecas uz licejiem ar dabaszinātņu novirzienu.
Polija. Dabaszinātņu izglītības pamatus beidz mācīt pēc trīsgadīgās vispārējās vidējās izglītības otrā posma otrā mācību gada. Ja dabaszinātnes tiek apgūtas paplašināti, tās tiek mācītas visu vidējās izglītības otro posmu.
Slovēnija un **Somija.** Vidējās izglītības otrā posma skolēniem ir obligāti jāapgūst bioloģija, ģeogrāfija, fizika un ķīmija, bet viņiem ir pieejami arī specializēti izvēles kursi.
Slovākija. *ISCED 3* pēdējā klasē dabaszinātnes ir izvēles priekšmeti tiem skolēniem, kas nav izvēlējušies kādu no dabaszinātņu priekšmetiem skolas beigšanas eksāmenam.

Vairākās valstīs (piem., Dānijā, Grieķijā, Ungārijā, Lihtenšteinā un Norvēģijā) ne visi dabaszinātņu priekšmeti ir obligāti visās *ISCED 3* klasēs. Maltā *ISCED 3* visiem skolēniem ir jāizvēlas vismaz viens no dabaszinātņu priekšmetiem, taču tas var būt dažādos sarežģītības līmeņos.

Vairākās valstīs (Bulgārijā, Čehijā, Grieķijā, Francijā, Kiprā, Polijā, Slovēnijā un Apvienotajā Karalistē) dabaszinātņu priekšmeti visiem skolēniem ir obligāti tikai vidējās izglītības otrā posma pirmajos mācību gados. Dažās valstīs (Īrijā, Austrijā, Portugālē, Apvienotajā Karalistē (Skotijā), Lihtenšteinā un Islandē) šie priekšmeti ir vai nu obligāti atsevišķiem skolēniem, kas apgūst specializētu vispārējās vidējās izglītības otrā posma novirzienu, vai arī tie ir fakultatīvi.

3.6. Mācību grāmatas, mācību materiāli un ārpusklases nodarbības

Dabaszinātņu mācīšanas kvalitāti ietekmē ne tikai mācīšanas pieeju izvēle un atbilstīgs priekšmeta saturs, bet arī stundās izmantotie mācību materiāli. Arī ārpusklases nodarbības, kas norisinās ārpus izglītības satura apguvei paredzētā laika, var celt motivāciju un uzlabot sasniegumus.

3.6.1. Mācību grāmatas un mācību materiāli

Visās valstīs skolas mācību grāmatām ir jāatbilst stratēģiskajos dokumentos vai normatīvajos aktos paredzētajām izglītības prasībām vai rekomendācijām, tāpēc nevienā valstī nav īpašu vadlīniju dabaszinātņu mācību grāmatu autoriem. Tāpat kā citos priekšmetos, skolotāji un skolas visās izglītības pakāpēs parasti var izvēlēties, kuras mācību grāmatas lietot, lai gan iespējams, ka tās ir jāizvēlas no ministrijas sagatavota un apstiprināta saraksta.

Lietuvā ir veikts apsekojums par mācību grāmatu piemērotību kompetenču attīstīšanai. Tajā tika analizēti visi dabaszinātņu mācību grāmatu komplekti, kas publicēti no 2004. līdz 2009. gadam un paredzēti 5.–8. klasei. Apsekojuma pārskats tika publicēts 2010. gada novembrī ([153]).

([153]) *http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadoveliu_analizes_failai/Vadoveliu%20tyrimo%20ataskaita%202011-01-14.pdf*

Īrijā patlaban tiek pārskatīts *ISCED 3* izglītības saturs trīs galvenajos dabaszinātņu priekšmetos: fizikā, ķīmijā un bioloģijā. Šīs reformas iemesli ir: vajadzība *ISCED 3* priekšmetu programmu saturu saskaņot ar *ISCED 2* priekšmetu saturu, kas tika ieviests 2003. gadā; mazais to skolēnu īpatsvars, kas izvēlas apgūt eksakto zinātņu priekšmetus; nepieciešamība gala eksāmenā nodrošināt praktisku vērtējuma elementu, kas papildinātu rakstiskā darba vērtējumu. Svarīgākie reformu mērķi ir: priekšmetu programmu pārstrādāšana, aktualizējot sasniedzamos mācību rezultātus; izziņas procesā balstītas pieejas ieviešana pedagoģiskajā darbā un mācībās; pamatota un uzticama praktiskās vērtēšanas modeļa izveidošana; lielāks uzsvars uz skolēnu sasniegumiem tādās pamatprasmēs kā kritiskā un radošā domāšana, informācijas apstrāde, saziņa, personiskā efektivitāte un sadarbība ar citiem. Pārstrādāto priekšmetu programmu ieviešanas datums vēl nav noteikts.

Vairākās valstīs dabaszinātņu mācību materiālu izstrāde notiek kā atsevišķas iniciatīvas vai kā daļa no īpašām dabaszinātņu izglītības veicināšanas darbībām. Mācību materiālus nodrošina arī tādi zinātnes centri kā, piemēram, Portugālē un Norvēģijā (plašāku informāciju sk. 2. nodaļā).

Norvēģijā Izglītības un pētniecības ministrija kopā ar Vides ministriju 2008. gadā sāka izdot materiālu „Dabaszinātņu soma", kas ir paredzēts tādiem izglītības satura priekšmetiem kā dabaszinātnes, sociālās zinātnes, pārtika un veselība, kā arī sports. Tas veicina pamatskolēnu un skolotāju zinātkāri un zināšanas par dabas parādībām, informētību par ilgtspējīgu attīstību un atbildīgu attieksmi pret vidi.

Francijas partnerība *la Main à la pâte* ir lielā mērā vērsta uz tādu mācību materiālu izstrādi, kas veicina izziņas procesā balstītu mācīšanos. Partnerības tīmekļa vietnē ir nodrošināta bezmaksas piekļuve mācību materiāliem par visdažādākajiem dabaszinātņu tematiem, un to izmantošana ir rekomendēta noteiktām izglītības pakāpēm ([154]).

Līdzīgi **Vācijā** projekts *Sonnentaler* (*la Main à la pâte* vācu valodas variants) nodrošina materiālus, kas bez maksas ir pieejami skolotājiem un skolām ([155]).

Latvijā saskaņā ar nacionālo programmu „Dabaszinātnes un matemātika" ([156]) ir izstrādāts atbalsta materiāls (elektroniskie materiāli, iespiestie materiāli, izglītojošas filmas) vidusskolu skolotājiem.

Apvienotajā Karalistē tīmekļa vietnē, kas izveidota Trīskāršajai dabaszinātņu atbalsta programmai (ar ko tiek ieviesti *GCSE* (vidējās izglītības otrā posma) fizikas, ķīmijas un bioloģijas priekšmetu kursi), ir pieejami mācību materiāli, un praktiķi šajā vietnē var apmainīties ar idejām un resursiem, kā arī piekļūt zināšanām un informācijai.

Eiropas projekti sniedz arī norādes par izziņas procesā balstītajām mācīšanās procedūrām, kā arī mācību resursus angļu valodā, ko var lejupielādēt bez maksas. Piemēram, izziņas procesā balstīta dabaszinātņu izglītība bija *Pollen* ([157]) galvenais mērķis. Šā projekta uzmanības centrā bija 12 Sēklu pilsētu nodibināšana Eiropas Savienībā. (Sēklu pilsēta ir „izglītības teritorija", kas atbalsta dabaszinātņu izglītību sākumskolā.)

3.6.2. Ārpusklases nodarbības

Ārpusklases nodarbības ir tādas nodarbības, kas ir paredzētas skolas vecuma jauniešiem un kas nenotiek mācību stundu laikā. Dažas izglītības sistēmas vai skolas piedāvā publiski finansētas vai publiski subsidētas nodarbības pusdienu pārtraukumā, pēc stundām, nedēļas nogalē vai skolas brīvlaikā (*EACEA*/*Eurydice*, 2009a).

Mazāk nekā pusē Eiropas valstu centrālās vadlīnijas vai īpašas rekomendācijas mudina skolas nodrošināt ārpusklases dabaszinātņu nodarbības. Septiņās valstīs izglītības pārvaldes iestādes skolām rekomendē piedāvāt ar dabaszinātnēm saistītas nodarbības ārpus izglītības satura apguvei paredzētā laika. Visbiežāk šādu nodarbību mērķis ir papildināt dabaszinātņu izglītības saturu un palīdzēt skolēniem sasniegt noteiktos mērķus. Tā tas ir Igaunijā, Slovēnijā, Somijā un Norvēģijā. Beļģijā (vācu kopienā)

([154]) *http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2*

([155]) *www.sonnentaler.org*

([156]) *http://www.dzm.lv/*

([157]) *www.pollen-europa.net*

un Turcijā ārpusklases nodarbībās tiek ne vien nostiprināta klasē apgūtā mācību viela, bet arī tiek dota iespēja veicināt izziņas procesā balstītās mācīšanās pieejas. Lietuvā ārpusklases nodarbībām ir vēl trešais mērķis, proti, motivēt skolēnus apgūt dabaszinātnes. Sešās citās valstīs vadlīnijās un rekomendācijās ir noteikts, ka ārpusklases nodarbības ir jāorganizē konkrētām skolēnu grupām.

Spānijā ārpusklases nodarbību apmeklēšana ir brīvprātīga; tās ir pieejamas publiski finansētās skolās un var būt saistītas arī ar dabaszinātnēm. Līdztekus Izglītības ministrija īsteno Nostiprināšanas, virzības un atbalsta programmas (*Programas de Refuerzo, Orientación y Apoyo, PROA*) ([158]). To mērķis ir uzlabot to skolēnu sasniegumus, kam ir grūtības mācībās, piedāvājot viņiem papildu ārpusklases nodarbības un individuālu atbalstu. Cits *PROA* mērķis ir papildināt izglītības saturu, kā arī palīdzēt skolēniem sasniegt noteiktos izglītības satura mērķus.

Bulgārijā, Čehijā, Igaunijā un Lietuvā ir izstrādāti projekti un programmas, kas paredz ārpusklases dabaszinātņu nodarbības īpaši apdāvinātiem un talantīgiem skolēniem (plašāku informāciju sk. 2.4. sadaļā).

Visbeidzot, Čehijā un Spānijā vadlīnijas un rekomendācijas par ārpusklases nodarbību nodrošināšanu ir pieņemtas, taču tajās nav noteikts, vai šādām nodarbībām būtu jābūt saistītām ar dabaszinātņu izglītību. Spānijā, kur katrs autonomais apgabals ir izstrādājis savu ārpusklases nodarbību organizēšanas regulējumu, šīs nodarbības var būt saistītas ar jebkuru priekšmetu un arī ar tādām jomām, kas nav ietvertas izglītības satura norādēs.

Lai gan valstu lielākajā daļā nav vadlīniju par ārpusklases nodarbībām, skolas drīkst piedāvāt nodarbības arī ārpus izglītības satura apguvei paredzētā laika un var tās veltīt arī dabaszinātnēm. Dažas valstis min labās prakses piemērus par dabaszinātņu izglītības veicināšanu ārpus izglītības satura apguvei paredzētā laika. Visbiežāk tiek minēti dabaszinātņu klubi, kas darbojas pusdienlaikā vai pēc stundām un veicina dabaszinātņu izpratību. Skolēni izstrādā pētniecības projektus par sev interesantiem tematiem. Dabaszinātņu klubi tiek piedāvāti Francijā, Latvijā, Maltā, Austrijā, Polijā, Portugālē, Rumānijā un Apvienotajā Karalistē.

Polijā dabaszinātņu nodarbības tiek piedāvātas ārpus izglītības satura apguvei paredzētā laika saskaņā ar programmu „Skolēnu akadēmija — matemātikas un dabaszinātņu projekti vidējās izglītības pirmajā posmā" (*Akademia uczniowska. Projekty matematyczno-przyrodnicze w gimnazjach*) ([159]), ko īsteno Pilsoņu izglītības centrs. Šīs programmas galvenais mērķis ir veicināt laboratorijas metožu izmantošanu dabaszinātņu priekšmetos. Ārpusklases dabaszinātņu nodarbības skolas dabaszinātņu klubā īsteno vairāk nekā 300 Polijas vidējās izglītības pirmā posma skolu. 2010./11. mācību gadā šajā programmā iesaistījās aptuveni 35 000 skolēnu.

Apvienotajā Karalistē *ISCED 1* un *ISCED 2* skolas drīkst nodrošināt pašas savas dabaszinātņu nodarbības, turklāt *STEMNET* ietvaros tiek īstenotas arī divas atsevišķas iniciatīvas. **Anglijā** tiek īstenota programma „Ārpusklases dabaszinātņu un inženierzinātņu klubi", kuras mērķis ir mudināt 3. posma skolēnus, kas ir 11–14 gadus veci (*ISCED 2*), apgūt dabaszinātnes un inženierzinātnes. **Skotijā** tiek īstenots divgadīgs projekts, kura gaitā 2008. gadā dažās Skotijas vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolās un tām piesaistītajās sākumskolās tika izveidoti *STEM* klubi. Klubos iesaistījās skolēni no *ISCED 1* pēdējās klases un *ISCED 2* pirmās klases. Šie klubi piedāvā papildu dabaszinātņu pasākumus, kas nostiprina dabaszinātņu apguvi stundās. Projekts tika turpināts arī 2010./11. mācību gadā.

Tikai Spānijā tiek īstenotas tādas ārpusklases nodarbības, kuru mērķis ir palielināt meiteņu motivāciju apgūt dabaszinātnes.

Skolas un skolotāji organizē ārpusklases dabaszinātņu nodarbības, lai motivētu meitenes apgūt dabaszinātnes un mudinātu viņas izvēlēties profesiju šajā jomā. Piemēram, Galisijas autonomajā apgabalā skolas aicina Universitātes sieviešu seminārā (*Seminario Mulleres e Universidad*) iesaistītās lektores no Santjago de Kompostela universitātes dalīties savā zinātniskās pētniecības pieredzē ar *ISCED 3* skolniecēm ([160]).

([158]) *http://www.educacion.es/educacion/comunidades-autonomas/programas-cooperacion/plan-proa.html*

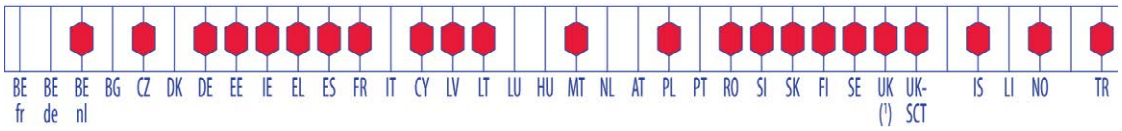
([159]) *http://www.ceo.org.pl/portal/b_au_o_programie*

([160]) *http://193.144.91.54/smu/*

3.7. Izglītības satura reformas

Vairākās valstīs nesen ir īstenota vai patlaban tiek īstenota izglītības satura reforma. No 2005. līdz 2011. gadam vairāk nekā pusē Eiropas valstu sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu saturs vai nu tika reformēts, vai šādas reformas tika plānotas. Lielākoties šīs reformas noteica nepieciešamība tuvināt izglītības saturu (ieskaitot dabaszinātņu priekšmetus) Eiropas Savienībā pieņemtajai pamatkompetenču izpratnei (*Council Recommendations*, 2006).

3.9. attēls. Valstis, kurās tika īstenota izglītības satura reforma, t. sk. dabaszinātnēs, *ISCED 3*, 2005.–2011. gads



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

Avots: *Eurydice*

Dažas no šīm reformām tomēr bija īpaši saistītas ar dabaszinātnēm. Padziļināta dabaszinātņu izglītības satura reforma, kas aptvēra visas trīs izglītības pakāpes, tika īstenota Igaunijā, Latvijā un Polijā.

Igaunijā 2010. gada janvārī valdība apstiprināja jaunās valsts izglītības satura norādes *ISCED 1, 2* un *3*. Tajās ir uzsvērta izziņas procesā balstīta dabaszinātņu izglītība un rekomendēts īpašu uzmanību pievērst tam, lai tiktu veicināta pozitīva attieksme pret matemātiku, dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Visu dabaszinātņu priekšmetu (vispārīgās dabaszinātnes, bioloģija, ķīmija, fizika) temati ietver praktiskās nodarbības, laboratorijas darbus un vadlīnijas par to īstenošanu. Izglītības satura norāžu pārstrādāšanas galvenais nolūks bija sekmēt skolēnu dabaszinātņu un tehnoloģiju izpratību, modernizēt izglītības saturu, samazināt skolēnu mācību slodzi, kā arī ietvert uz skolēniem vērstu pieeju un aktīvas mācīšanās metodes. Tāpat ir norādīts uz jaunām IKT izmantošanas iespējām un ir konkrētāk formulēti mācību rezultāti, kas ļauj labāk izstrādāt materiālus skolotājiem un skolēniem. Vairāk ir uzsvērta skolēnu motivācijas attīstīšana un aktīvu mācīšanās metožu ieviešana. Būtiska izmaiņa ir arī iespēja dabaszinātņu stundās klasi sadalīt mazākās grupās. Jaunās valsts izglītības satura norādes vidējai izglītībai paredz, ka skolām ir jāattīsta noteiktas mācību jomas (katrai skolai trīs). Vienai no tām ir jābūt saistītai ar dabaszinātnēm un tehnoloģijām, un ir jāparedz gan obligātie, gan izvēles priekšmeti. Jaunās izglītības satura norādes tiek īstenotas no 2011./12. mācību gada.

Latvijā no 2005. līdz 2008. gadam ar Eiropas Savienības finansiālu atbalstu tika īstenota nacionālā programma izglītības satura uzlabošanai dabaszinātņu un matemātikas priekšmetos vidējā izglītībā. Tās gaitā visas vidusskolas saņēma jaunus, modernus mācību materiālus ķīmijai, bioloģijai, fizikai, matemātikai un dabaszinātnēm 10.–12. klasei. Vidusskolu skolēni dabaszinātnes un matemātiku pēc jaunajiem standartiem apgūst kopš 2008./09. mācību gada.

Izstrādājot jaunās izglītības satura norādes, projekta eksperti centās mainīt izglītības filozofiju skolās. Zināšanu sniegšanu viņi centās aizstāt ar prasmju apguvi; dabaszinātņu zināšanu un algoritmu apgūšanu — ar pašu skolēnu atklājumiem un prasmēm; uzskatu, ka skolēns ir pasīvs mācīšanas un mācīšanās procesa dalībnieks, — ar uzskatu, ka skolēns ir aktīvs dalībnieks; uzskatu, ka skolotājs ir zināšanu avots, — ar uzskatu, ka skolotājs ir konsultants. Viens no šā projekta rezultātiem ir modernu izglītības satura norāžu ieviešana 10.–12. klasē bioloģijā, ķīmijā, fizikā un dabaszinātnēs.

ISCED 3 reformas patlaban tiek īstenotas. *ISCED 2* (7.–9. klase) reformas joprojām tiek izmēģinātas un tiek gatavota izmēģinājuma fāzes un uzraudzības sistēmas rezultātu analīze.

Polijā dabaszinātņu priekšmetu izglītības satura reforma saistījās ar praktisko prasmju mācīšanu (laboratorijas eksperimenti un praktiskie darbi); ar intelektuālo prasmju mācīšanu (cēloņa un seku noteikšana, secinājumu izdarīšana, informācijas apstrādāšana un sagatavošana utt.); ar laboratoriskās metodes nozīmes atjaunošanu; ar lielāku diferenciāciju starp zināšanu līmeņiem izglītības trešā un ceturtā posma pamatprogrammās, vienlaikus saglabājot to saskaņotību; ar dabaszinātņu mācīšanas nepārtrauktības nodrošināšanu no *ISCED 1* līdz *ISCED 3,* saglabājot atbilstīgu zināšanu un prasmju līmeni, kā arī izmantojot atbilstīgas mācīšanas metodes katrā posmā. Izglītības satura pamatnorādēs ir ietvertas Eiropas rekomendācijas dabaszinātņu mācīšanai *ISCED 2*, un to nolūks ir motivēt un ieinteresēt skolēnus, kā arī nodrošināt

viņiem prasmes šo priekšmetu turpmākai apguvei un izmantošanai ikdienā. 2010. gadā Centrālā eksaminācijas valde informēja par izmaiņām vidējās izglītības pirmā posma gala eksāmenā 2011./12. māc. g., kur dabaszinātnes (ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija un fizika) tika nošķirtas no iepriekš apvienotās matemātikas un dabaszinātņu daļas.

Arī Beļģijā (flāmu kopienā), Grieķijā un Kiprā patlaban tiek būtiski reorganizēts dabaszinātņu izglītības saturs.

Beļģijā (flāmu kopienā) Izglītības departaments 2005. gadā veica apsekojumu, lai uzzinātu, cik lielā mērā sākumskolas skolēni sasniedz gala mērķus mācību jomā „Orientēšanās pasaulē". 2006. gadā līdzīgs apsekojums tika veikts par bioloģijas apguvi vidējās izglītības pirmajā posmā. Abu apsekojumu rezultāti izraisīja ieinteresēto pušu debates par šiem galīgajiem mērķiem, un to ietekmē vidējās izglītības pirmajā posmā tika ieviestas izmaiņas. Bioloģijas galīgie mērķi tika paplašināti un papildināti ar mērķiem fizikā un dažās pieejās ķīmijā. Šīs izmaiņas stājās spēkā 2010. gada 1. septembrī, un to pamatmērķis bija dabaszinātņu izpratības uzlabošana. Dažu nākamo gadu laikā ir plānots atjaunināt dabaszinātņu apguves gala mērķus vidējās izglītības otrajā un trešajā posmā, lai tie atbilstu izmaiņām, kas jau ir ieviestas pirmajā posmā.

Grieķijā 2009./10. mācību gadā Izglītības, mūžizglītības un reliģisko lietu ministrija izveidoja komitejas, kas noteica ierobežojumus attiecībā uz apgūstamo mācību vielu un sagatavoja jaunus mācību materiālus dažādiem priekšmetiem, ieskaitot dabaszinātnes. Tas tika darīts, lai novērstu atkārtošanos un uzlabotu koordināciju starp dažādām klašu grupām. Izglītības ministrija arī pieņēma lēmumu par radikālām izmaiņām izglītības saturā un par sistemātisku skolotāju tālākizglītību, lai optimizētu piedāvātās izglītības kvalitāti un uzlabotu tās nepārtrauktību, pārejot no *ISCED 1* uz *ISCED 2.*

Īrijā patlaban tiek pārstrādāts viss *ISCED 2* izglītības saturs. Ir ierosināts, ka dabaszinātnēm vajadzētu būt vienam no četriem obligātajiem pamatpriekšmetiem. Līdz šim dabaszinātņu priekšmets nav bijis obligāts, lai gan gala eksāmenā to izvēlas gandrīz 90 % skolēnu.

Kiprā saskaņā ar plašu izglītības reformu, kas paredz pamatkompetenču jēdziena ieviešanu, ir pieņemtas jaunas dabaszinātņu izglītības satura norādes, un galvenās izmaiņas ir saistītas ar satura modernizēšanu. Tas nozīmē izmantot reālas ikdienas situācijas kā mācību instrumentu un kā mācību vielu, kā arī saistīt zinātniskās prasmes ar skolēnu pamatkompetenču attīstību un ar demokrātiskas sabiedrības vajadzībām, sekmējot problēmu risināšanu un IKT izmantošanu. Lielāka uzmanība ir pievērsta arī ikdienas situāciju ietveršanai vērtēšanā. Izmaiņas notiek *ISCED 1* un *2*. Patlaban notiek personāla apmācīšana un materiālu izmēģināšana. Jaunā izglītības satura pakāpeniska ieviešana ir paredzēta no 2011. gada beigām.

Čehijā, Spānijā un Apvienotajā Karalistē reformas tika īstenotas nedaudz agrāk, un to mērķis bija ieviest plašākas izmaiņas izglītības saturā un īpašus gala eksāmenus dabaszinātņu priekšmetos (AK).

Čehijā saskaņā ar 2007. gada izglītības satura reformu drīkst īstenot dažādus dabaszinātņu izglītības modeļus atkarībā no skolēnu un skolu vajadzībām. Dabaszinātņu izglītība ir ietverta mācību jomā „Cilvēki un daba" (pamatizglītības pirmajā posmā (*ISCED 1*) — „Cilvēki un apkārtējā pasaule"). Šīs jomas ietvaros skolas var veidot īpašus mācību priekšmetus — vai nu integrētus, vai dalītus. Tas dod iespēju izveidot visdažādākos obligātos un izvēles priekšmetus, kā arī izmantot projektus un citus izglītojošus pasākumus, taču ir jānodrošina izglītības satura norādēs paredzētie sasniedzamie mācību rezultāti.

Spānijā 2006. gadā būtiskākās izglītības satura izmaiņas (bez pamatkompetenču ieviešanas obligātajā izglītībā) tika veiktas *ISCED 3*: visiem skolēniem tika ieviests jauns obligātais priekšmets „Dabaszinātnes mūsdienu pasaulē" (bakalaurāta pirmais gads), kas norādīja, ka arī dabaszinātņu kultūra ir rakstpratības daļa. Ģeoloģijas priekšmets *ISCED 3* pēdējā gadā (12. klase) tika aizstāts ar priekšmetu „Zemes un vides zinātnes", kas aptver abu disciplīnu saturu.

Apvienotajā Karalistē kopš 2007./08. māc. g. tiek pārstrādāts izglītības saturs un eksaminācijas sistēma: tiek palielināta jauniešu iespēja izvēlēties atsevišķus dabaszinātņu *GCSE* kursus un samazināts izglītības faktiskā satura apjoms, lai dotu iespēju izmantot aizraujošas un inovatīvas mācīšanas pieejas *ISCED 2* un *3*. Piemēram, Anglijā ir nodrošināta jauna iespēja iesaistīties „trīskāršo" dabaszinātņu (bioloģija, fizika un ķīmija) apguvē *GCSE* (vispārējās vidējās izglītības otrā posma) ietvaros tiem skolēniem, kas trešajā izglītības pamatposmā dabaszinātnēs ir sasnieguši vismaz sesto līmeni (kas ir 14 gadus veciem skolēniem noteiktais izglītības sasniegumu līmenis). Mācību un prasmju tīkla Trīskāršo dabaszinātņu

kopiena ir izstrādājusi vispārēju programmu, lai palīdzētu skolām plānot, izstrādāt un ieviest trīskāršās dabaszinātnes. Šī programma arī intensīvi atbalstīs dažas skolas, kam vajadzīga papildu palīdzība.

Līdzīgi pasākumi tiek īstenoti Zviedrijā un Norvēģijā. **Zviedrijā** ir sākts un tiks vērtēts izmēģinājuma projekts, kas attiecas uz vidējās izglītības programmām un pievēršas matemātikai un dabaszinātnēm — „svarīgāko kompetenču izglītībai". 2012. gadā darbību sāks jauna veida vidusskola, kur dažādās programmās būs diferencēts priekšmetu saturs un dažādos priekšmetos, t. sk. dabaszinātnēs, tiks pievērsta uzmanība padziļinātām mācībām.

Norvēģijā vidējās izglītības otrā posma dabaszinātņu un matemātikas programmā ir ieviesti divi jauni priekšmeti, proti, „Tehnoloģijas un pētniecības teorija" un „Ģeozinātnes".

Itālijā notiek diskusijas par inovatīvas dabaszinātņu mācīšanas iespējām, savukārt Maltā patlaban tiek izstrādāts nacionālais dabaszinātņu izglītības plāns.

Itālijā izglītības ministrija un Berlingera grupa nesen ierosināja veikt pētījumu par inovatīvu metožu izmantošanu dabaszinātņu mācīšanā. Pētījums tika sākts 2010. gadā Romā kāda semināra laikā, un pēc tā notika tiešsaistes diskusijas starp nozares ekspertiem, lai izstrādātu priekšlikumus par inovatīvām dabaszinātņu mācīšanas metodēm, ieskaitot jauno tehnoloģiju izmantošanu. Priekšlikumi tika apkopoti 2011. gada beigās, un tie attiecas uz *ISCED 1, 2* un *3*.

Maltā saistībā ar jauno dabaszinātņu izglītības stratēģiju paredzētajās izglītības satura reformās lielāka uzmanība tiks pievērsta dabaszinātņu izglītībai sākumskolā — gan tās apjomam, gan pedagoģiskā darba kvalitātei. Tāpat ir paredzēts pilnveidot praktisko pieeju dabaszinātņu mācīšanai *ISCED 1* un integrēto pieeju *ISCED 2*.

Kopsavilkums

Pieejamie dati liecina, ka dabaszinātņu izglītība visās Eiropas valstīs sākas kā viens vispārīgs, integrēts priekšmets. Dabaszinātnes tiek mācītas visā sākumskolas periodā gandrīz visās valstīs, un tas turpinās arī vidējās izglītības pirmā posma pirmajā gadā vai divos pirmajos gados, tātad kopā 6–8 gadus. Sešās izglītības sistēmās dabaszinātnes kā integrēts priekšmets tiek mācītas gan sākumskolā, gan visā vidējās izglītības pirmajā posmā. Parasti integrēto dabaszinātņu priekšmetu sauc vienkārši par „dabaszinātnēm" vai arī tā nosaukumā ir vārdi „pasaule", „vide" vai „tehnoloģijas".

Vairumā valstu līdz vidējās izglītības pirmā posma beigām dabaszinātņu mācīšana tiek sadalīta atsevišķos priekšmetos, proti, bioloģijā, ķīmijā un fizikā. Daudzās valstīs tomēr arī tad tiek uzsvērta dažādo dabaszinātņu priekšmetu savstarpējā saikne: stratēģiskajos dokumentos bieži ir norādīts uz saistību starp priekšmetiem, un skolotāji tiek mudināti pēc iespējas izmantot starpdisciplināru pieeju.

Lai palielinātu skolēnu motivāciju un interesi par dabaszinātnēm, būtu lietderīgi ņemt vērā viņu ikdienas pieredzi un diskutēt par dabaszinātņu sociālajiem vai filozofiskajiem aspektiem. Eiropas valstīs visbiežāk tiek rekomendēti tādi kontekstuālie jautājumi, kas ir saistīti ar sabiedrības aktuālajām problēmām. Gandrīz visās Eiropas valstīs dabaszinātņu mācību stundās ir rekomendēts diskutēt par vides problēmām un zinātnes sasniegumu izmantošanu ikdienā. Abstraktāki jautājumi par zinātniskajām metodēm, dabaszinātņu būtību un dabaszinātņu zināšanu attīstību parasti tiek aplūkoti atsevišķajos dabaszinātņu priekšmetos, ko vairumā Eiropas valstu parasti māca vēlākos mācību gados.

Dabaszinātņu apguvei sākumskolā tiek rekomendēta sadarbīgā mācīšanās, praktiskie eksperimenti un projekti, bet reizēm arī abstraktākas darbības, piemēram, diskusijas par zinātni un sabiedrību, tomēr pēdējās parasti ir minētas saistībā ar augstākām izglītības pakāpēm. Kopumā Eiropas valstu stratēģiskie dokumenti ļauj izmantot dažādas aktīvas un iesaistošas izziņas pieejas, jau sākot no sākumskolas.

Nevienā Eiropas valstī nav izstrādāta īpaša rīcībpolitika saistībā ar tādu skolēnu atbalstīšanu, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs. Atbalstu šādiem skolēniem lielākoties nosaka vispārējais regulējums, kas paredz atbalstu skolēniem, kam ir grūtības jebkurā priekšmetā. Pēc valstu sniegtās informācijas, skolas līmenī ir ļoti maz tieši ar dabaszinātnēm saistītu iniciatīvu. Visbiežāk izmantotie atbalsta veidi ir diferencētas mācību metodes, individuālā apmācība, mācīšanās ar līdzinieku palīdzību, konsultācijas un grupēšana pēc spējām. Bieži pēc mācību stundām tiek piedāvātas nelielas mācību atbalsta grupas.

Vairumā valstu ne sākumskolā, ne vidējās izglītības pirmajā posmā dabaszinātņu priekšmetu stundās netiek izmantota grupēšana pēc spējām. Valstīs, kur grupēšana pēc spējām tiek izmantota, stratēģiskajos dokumentos ir rekomendēts visos spēju līmeņos mācīt vienādu saturu, bet dažādās sarežģītības pakāpēs.

Tāpat kā obligātajā izglītībā, arī vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) dabaszinātnes var tikt mācītas vai nu kā atsevišķi priekšmeti, vai kā integrēta izglītības satura joma. Eiropas valstu lielākā daļa ir izvēlējušās atsevišķu priekšmetu pieeju, tomēr sešās valstīs līdz ar minēto pieeju dabaszinātnes tiek mācītas arī integrēti. Dažās valstīs skolas pašas var izvēlēties, kā mācīt dabaszinātnes.

Vairumā valstu dabaszinātņu priekšmeti ir obligāti visiem *ISCED 3* skolēniem, tomēr daudzās valstīs dabaszinātņu izglītība tiek organizēta saskaņā ar skolēna izvēlēto plūsmu vai novirzienu, tāpēc ne visi skolēni dabaszinātnes apgūst vienādā sarežģītības līmenī un/vai visās *ISCED 3* klasēs. Dažās valstīs dabaszinātnes skolēniem ir pieejamas kā izvēles priekšmeti.

Dabaszinātņu mācību grāmatu vai mācību materiālu autoriem un izdevējiem īpašu vadlīniju nav, tomēr šiem darbiem ir jāatbilst stratēģisko dokumentu/normatīvo aktu prasībām vai rekomendācijām. Mācību materiālu sagatavošana bieži ir viena no dabaszinātņu veicināšanas darbībām, kas tiek īstenotas sadarbībā ar partneriem un/vai zinātnes centriem.

Ārpusklases nodarbību organizēšana vairumā valstu ir skolu pienākums. Dažās valstīs, kur izglītības pārvaldes iestādes par ārpusklases nodarbībām sniedz rekomendācijas, parasti ir paredzēts, ka šīs nodarbības papildina izglītības saturu un tā palīdz uzlabot skolēnu sasniegumus. Vairākās valstīs labās prakses piemērs ir dabaszinātņu klubi, kur skolēni var izstrādāt nelielus pētniecības projektus.

Vairāk nekā pusē Eiropas valstu pēdējo sešu gadu laikā dažādās izglītības pakāpēs ir īstenotas vispārējas izglītības satura reformas, kas ir ietekmējušas arī dabaszinātņu izglītības saturu. Daudzās valstīs galvenais šo reformu ieganstsbija vēlme nodrošināt atbilstību Eiropas pamatkompetenču izpratnei.

4. NODAĻA. SKOLĒNU VĒRTĒŠANA DABASZINĀTŅU PRIEKŠMETOS

Ievads

Skolēnu vērtēšana notiek dažādos veidos, un tai ir dažādas funkcijas. Neatkarīgi no vērtēšanas veida tā vienmēr ir cieši saistīta ar izglītības saturu un ar pedagoģiskā darba un mācību procesu. Šajā nodaļā, kurā ir trīs sadaļas, ir aprakstītas galvenās iezīmes, kas raksturīgas vērtēšanas procesam dabaszinātņu priekšmetos Eiropas valstīs.

Pirmajā sadaļā ir sniegts īss pārskats par pētījumos aplūkotajiem jautājumiem saistībā ar skolēnu vērtēšanu un īpaši ar vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos. Otrajā sadaļā ir veikta salīdzinoša analīze par galvenajām iezīmēm, kas raksturo skolēnu vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos dažādās izglītības pakāpēs. Tajā ir pētīts, kā skolotāji klasē (formatīvi un/vai summatīvi) vērtē skolēnu zināšanas un prasmes, un ir sniegts pārskats par vērtēšanas vadlīnijām sākumskolu un vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolu dabaszinātņu skolotājiem. Pēc tam ir minētas rekomendētās metodes un pieejas dažādu ar dabaszinātnēm saistītu prasmju vērtēšanai. Visbeidzot, ir analizēts skolotājiem sniegtais atbalsts vērtēšanas procesa plānošanā un organizēšanā.

Trešajā sadaļā ir raksturotas problēmas, kas ir saistītas ar valsts standartizētajiem pārbaudes darbiem dabaszinātņu priekšmetos sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā un otrajā posmā. Tajā ir aplūkots tas, cik bieži un kad standartizētie pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos tiek organizēti, kā arī tas, kāds ir pārbaudes darbu nolūks, apjoms un saturs (ieskaitot īpašus priekšmetus). Nodaļas beigās ir sniegta informācija par *TIMSS* 2007. gada starptautisko apsekojumu par vērtēšanas praksi dabaszinātņu priekšmetos Eiropas skolās.

4.1. Skolēnu vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos: akadēmiskās literatūras pārskats

„Vērtēšana" ir termins, ko var definēt kā procesu „jeb ciklu, kurā tiek izdibināti fakti, kas, atbilstīgi interpretēti, var izraisīt darbību, kas savukārt var sniegt jaunus faktus utt." (*Wiliam & Black,* 1996, 537. lpp.).

Atkarībā no vērtēšanas nolūka tā ir vai nu „formatīva", vai „summatīva". Summatīvā vērtēšana ir tradicionāls vērtēšanas veids. Tā ir tāda „vērtēšana, kas tiek izmantota semestra, kursa vai programmas beigās, lai ieliktu atzīmi, izsniegtu dokumentu par iegūto izglītību un novērtētu panākto progresu" (*Bloom et al.*, 1971, 117. lpp.).

Formatīvās vērtēšanas jēdziens ir jaunāks. Pirmo reizi to izmantoja M. Skrivens (*Scriven,* 1967) saistībā ar izglītības satura un mācīšanas metožu uzlabošanu. Tiek uzsvērts, ka vērtēšana stundās uzlabo pedagoģiskā darba un mācību procesu un, galu galā, arī skolēnu mācību sasniegumus. Ja formatīvā vērtēšana tiek īstenota sistemātiski, to „var izmantot izglītības satura veidošanā, pedagoģiskajā darbā un skolēnu mācību procesā, lai uzlabotu jebkuru no šiem trim procesiem" (*Bloom et al.*, 1971, 117. lpp.).

Tā kā gan dabaszinātnēs, gan citos priekšmetos pieaug standartizēto nacionālo un starptautisko sasniegumu vērtēšanas programmu skaits, ir izstrādāta jauna vērtēšanas pētījumu sistēma, kuras nolūks ir pilnveidot iesaistīto darbinieku un iestāžu atbildības uzskaiti. Šīs vērtēšanas programmas notiek plašā kontekstā, un prakses un politikas izmaiņas veicina iesaistīto personu atbildība par nacionālo izglītības mērķu vai vēlamo reformu īstenošanu (*National Research Council*, 1999).

4.1.1. Summatīvā vērtēšana: virzība uz alternatīviem vērtēšanas veidiem, lai pārbaudītu vairāk dažādu prasmju

Dažu pēdējo gadu laikā pētījumi par skolēnu vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos summatīvos nolūkos galvenokārt ir bijuši saistīti ar tādu vērtēšanas procedūru izveidi, kurās tiek pārbaudītas visdažādākās prasmes dabaszinātņu jomā. Līdztekus uzmanība ir bijusi pievērsta arī dažādu vērtēšanas uzdevumu

un formātu izstrādei, piemēram, stundu darba vērtēšana, jēdzienu kartes, darbu mapes utt. Galvenais šo izmaiņu iemesls ir summatīvās vērtēšanas kvalitāte, it sevišķi tās pamatotība un uzticamība (*Bell*, 2007, 981. lpp.).

Novērtēt dabaszinātņu prasmes, piemēram, novērošanas, mērīšanas, eksperimentēšanas un izzināšanas prasmes, ir patiesi grūts uzdevums — ne tikai tāpēc, ka šādu prasmju vērtēšana ir tehniski sarežģīta, bet arī tāpēc, ka dažkārt pastāv uzskats, ka dabaszinātnes ir saistītas tikai ar dabaszinātņu zināšanu un jēdzienu attīstību (*Harlen,* 1999, 130. lpp.). Tā dēļ ir svarīgi skaidri noteikt, kas tieši skolotājiem ir jāmāca un kas viņiem ir jāvērtē (*Gott and Duggan*, 2002). Jaunākie pētījumi īpaši pievēršas tam, kā vērtēt visdažādākās dabaszinātņu prasmes.

Iegūtie dati liecina, ka pētījumu veikšana ir visaptverošs uzdevums, kura sadalīšana atsevišķās prasmēs, lai to būtu vieglāk vērtēt, var traucēt saskatīt darba būtību, jo tā veikšanai ir vajadzīgas integrētas prasmes, kas savstarpēji mijiedarbojas (*Matthews and McKenna*, 2005). Viens no veidiem, kā nepieļaut šādu kļūdu, varētu būt datorsimulācijas izmantošana, jo tā skolotājiem ļauj pārbaudīt visu skolēna īstenoto pētījumu. R. Gots un S. Dagena (*Gott and Duggan*, 2002) tomēr uzskata, ka vēl nav īsti skaidrs, vai elektroniska ierīce patiešām spēj novērtēt visas pētījuma veikšanai vajadzīgās spējas, taču šie autori piekrīt, ka datoru vērtēšanas procesā varētu izmantot kā papildu instrumentu.

Praktiskie darbi tiek vērtēti nevis izolēti, bet noteiktā kontekstā un saistībā ar konkrētiem tematiem. Šie kontekstuālie un ar saturu saistītie elementi ietekmē skolēnu sasniegumus, lai gan joprojām nav vienprātības par to, cik būtiska ir šī ietekme. Viens no veidiem, kā samazināt šādu nenoteiktību, ir dažādu uzdevumu izmantošana dažādos tematos, taču šī pieeja rada citus sarežģījumus saistībā ar pārbaudes darba ilgumu, kam jābūt saprātīgam. Jebkurā gadījumā praktisko darbu vērtēšana ir saistīta ar jautājumu par pārbaudes darba uzticamību, jo skolēnu sasniegumus var ietekmēt pārbaudes darba temats (*Harlen*, 1999; *Gott and Duggan*, 2002). Sevišķi svarīgi tas ir tajos gadījumos, kad vērtēšana tiek veikta summatīvos nolūkos: ja pārbaudes darba rezultāti tiek izmantoti, lai noteiktu skolēna turpmākās mācību vai karjeras iespējas, ir jāuzmanās, lai rezultātus neietekmētu konteksts, kurā praktiskais darbs tiek vērtēts (*Harlen*, 1999).

No dažiem sarežģījumiem var izvairīties, skolēnu veiktā praktiskā pētījuma vērtēšanai izmantojot rakstiskus uzdevumus, jo pieņemamā laika posmā tā var pārbaudīt vairākas prasmes, taču šie uzdevumi savukārt aktualizē jautājumu par pārbaudes darbu ticamību (*Harlen*, 1999). Vairākos pētījumos ir konstatētas skolēnu sasniegumu atšķirības praktiskajos pētījumos atkarībā no tā, vai ir izmantota praktiskā vai rakstiskā vērtēšana. Tiek norādīts, ka rakstiskajā vērtēšanā tiek novērtētas vienas prasmes, bet praktiskajā — citas (*Gott and Duggan,* 2002, 198. lpp.).

Lai rastu jaunus veidus, kā novērtēt vairāk dažādu dabaszinātņu prasmju un zināšanu, kā arī lai uzlabotu vērtēšanas ticamību, ir veikti pētījumi par alternatīviem vērtēšanas veidiem, t. i., stundu darba vērtēšana, darbu mapes, jēdzienu kartes, intervijas utt. (*Bell*, 2007).

M. Ruisa-Primo un R. Šeivelsons (*Ruiz-Primo and Shavelson,* 1996a) uzskata, ka **stundu darba vērtēšana** dabaszinātņu priekšmetos „ietver a) uzdevumu, kurā ir izvirzīta nozīmīga problēma un kura atrisināšanai ir jāizmanto tādi konkrēti materiāli, kas reaģē uz skolēna veiktajām darbībām; b) skolēna atbildes veidu; un c) vērtēšanas sistēmu, kurā tiek vērtēta ne tikai atbildes pareizība, bet arī uzdevuma risināšanas process" (1996a; 1046. lpp.).

Tomēr šie autori aicina stundu darba vērtēšanu aplūkot padziļināti un izstrādāt „stundu darba vērtēšanas zināšanu bāzi un tehnoloģiju".

Jēdzienu kartēšanu minētie autori definē kā vērtēšanas instrumentu, kas ietver:

(a) „uzdevumu, kas ļauj izdarīt secinājumus par skolēna zināšanām konkrētā jomā;

(b) skolēna atbildes veidu;

(c) vērtēšanas sistēmu, kas skolēna jēdzienu karti ļauj novērtēt precīzi un konsekventi" (*Ruiz-Primo and Shavelson,* 1996b, 569. lpp.).

Savukārt B. Bella (*Bell,* 2007) uzskata, ka vērtēšanas sistēmas izmantošana rada bažas par vērtējuma pamatotību un uzticamību.

A. Kolinss (*Collins,* 1992, 453. lpp.) **darbu mapi** definē kā „mērķtiecīgi izveidotu pierādījumu apkopojumu. Šie pierādījumi ir dokumenti, ko persona vai personu grupa var izmantot, lai izdarītu secinājumus par citas personas zināšanām, prasmēm un/vai nostāju". Arī šajā kontekstā vērtēšanas metodes ir ļoti rūpīgi jāanalizē (*Bell*, 2007). Pārskatā par Kanādā veiktajiem darbu mapes izmantošanas pētījumiem Dž. Andersons un D. Bečors (*Anderson and Bachor,* 1998) min trīs iespējamos iemeslus, kāpēc vecākās klasēs darbu mapes izmantošanas apjoms samazinās: lielāka priekšmetu specializācija; lielāks skolēnu skaits uz vienu skolotāju; lielāks uzsvars uz atzīmēm, lai par skolēnu sasniegumiem varētu informēt pārējās ieinteresētās puses, piemēram, vecākus. Lai vai kā, darbu mapei kā vērtēšanas instrumentam ir vairākas priekšrocības, piemēram, tiek palielināta skolēnu atbildība par savām mācībām un nodrošināta lielāka saskaņotība ar izglītības saturu, kas vērsts uz skolēniem.

4.1.2. Formatīvā vērtēšana: nepieciešamība apmācīt skolotājus to efektīvi izmantot

Formatīvās vērtēšanas pamatā ir skolēnu un skolotāju mijiedarbība (*Bell*, 2007), un formatīvā vērtēšana tiek īstenota pedagoģiskā darba un mācību procesa laikā, tāpēc šis vērtēšanas veids ir neatņemama mācīšanas daļa (*Harlen and James*, 1997). Daži autori (*Duschl and Gitomer*, 1997; *Ruiz-Primo and Furtak*, 2006), aprakstot šo skolotāja un skolēna dialogu ikdienas mācību procesā, izmanto terminu „vērtēšanas saruna".

Tiek uzskatīts, ka atgriezeniskā saite jeb dialogs starp skolotājiem un skolēniem ir būtisks formatīvās vērtēšanas elements (*Black and Wiliam*, 1998a; *Gipps*, 1994; *Ramaprasad*, 1983). Atgriezeniskā saite nozīmē ne tikai to, ka skolēniem tiek sniegta informācija par to, cik lielā mērā viņu sasniegumi atšķiras no atsauces līmeņa, bet arī to, ka minētā informācija tiek izmantota, lai šo atšķirību mazinātu (*Ramaprasad*, 1983).

P. Bleks un D. Viljams (*Black and Wiliam,* 1998a; 1998b) demonstrē, ka formatīvā vērtēšana uzlabo mācību procesu, tomēr, lai formatīvā vērtēšana būtu patiesi efektīva, tā ir jāizstrādā un jāīsteno tā, lai skolēni un skolotāji varētu saņemt tūlītēju atgriezenisko informāciju (*Ayala*, 2008). Tas ir sarežģīts uzdevums, kura īstenošanai vajadzīgas īpašas prasmes (*Torrance & Pryor*, 1998). Izglītības satura un vērtēšanas ekspertiem ir jāapzinās, ka skolotāji nevar efektīvi izmantot formatīvo vērtēšanu, ja nav saņēmuši atbilstīgu apmācību. Piemēram, lai gan skolotāji spēj panākt to, ka skolēni izprot stundā mācītos zinātniskos jēdzienus, tas nebūt nenozīmē, ka viņi šo informāciju izmanto, lai veicinātu skolēnu tālāku mācīšanos. K. Ajala (*Ayala,* 2008, 320. lpp.) skolotājiem iesaka, gatavojot formatīvo vērtēšanu, katrai pedagoģiskā darba vienībai noteikt „mācīšanās trajektoriju". Tas viņiem palīdzētu skaidrāk ieraudzīt to, kas viņiem ir jāzina par skolēnu izpratni konkrētā tematā, pirms viņi turpina mācīšanu. Vienam no skolotāju profesionālās pilnveides galvenajiem mērķiem būtu jābūt jaunas izpratnes radīšanai par vērtēšanas nozīmi mācīšanas procesā, „sasaistot formatīvo vērtēšanu ar vispārējiem mērķiem" (*Ayala,* 2008, 316. lpp.).

4.1.3. Nepārtrauktība virzībā uz summatīvo vērtēšanu

Skolotājiem nav jāizstrādā divas atšķirīgas vērtēšanas sistēmas, proti, formatīvā un summatīvā. Lai gan ir atzīts, ka vienas un tās pašas vērtēšanas izmantošana abiem nolūkiem vienmēr ir saistīta ar noteiktiem sarežģījumiem, daži autori iesaka atturēties no formatīvās un summatīvās dihotomijas. M. Tarasa (*Taras*, 2005, 476. lpp.) norāda, ka formatīvās un summatīvās vērtēšanas nodalījums ir nepamatots un nelietderīgs.

P. Bleks un D. Viljams (*Wiliam and Black*, 1996) aicina veikt plašākus pētījumus, lai noteiktu kopīgās iezīmes vērtēšanas formatīvajai un summatīvajai funkcijai, kuras šie autori uzskata par divām vienas nepārtrauktības galējībām. Vieni un tie paši apkopotie dati varētu tikt izmantoti abos nolūkos, ja vien faktu konstatācija vērtēšanas procesā tiktu nošķirta no to interpretācijas. Citiem vārdiem sakot, skolotājiem būtu nevis jāapkopo formatīvās vērtēšanas atzīmes, lai iegūtu summatīvās vērtēšanas rezultātus, bet gan jāizvērtē sākotnējie formatīvās vērtēšanas dati un tad apkopotie dati jāinterpretē no jauna, lai veiktu summatīvo vērtēšanu.

4.1.4. Vērtēšana atskaišu nolūkā

Daudzās valstīs tiek veikta plaša — gan nacionālā, gan starptautiskā mēroga — standartizētā vērtēšana (sk. 4.3. sadaļu), lai uzraudzītu skolēnu sasniegumus un izglītības jomas ieinteresētajām pusēm sniegtu būtisku informāciju izglītības sistēmas uzlabošanai. Šādus pārbaudes darbus atkarībā no to mērķa var iedalīt divās lielās kategorijās. Pirmajā kategorijā ir tādi pārbaudes darbi, kas skolēniem jāpilda galvenokārt zināšanu apliecināšanas nolūkos. Tie demonstrē skolēnu sasniegumus noteikta izglītības posma beigās un var būtiski ietekmēt viņu progresu jeb tālāko virzību izglītības sistēmā vai piekļuvi darba tirgum. Balstoties uz šo pārbaudes darbu rezultātiem, skolēniem tiek izsniegts izglītības dokuments vai tiek pieņemti svarīgi lēmumi par skolēnu iekļaušanu noteiktos programmu novirzienos, pārcelšanu uz nākamo klasi vai skolas pabeigšanu. Otrā kategorija ir saistīta ar tādu standartizēto vērtēšanu, kuras galvenais nolūks ir novērtēt visu skolu un/vai izglītības sistēmu. Būtībā šis instruments ļauj skolām atskaitīties par savu darbu, bet ieinteresētajām pusēm — salīdzināt skolu rezultātus. Šo pārbaudes darbu rezultātus var izmantot kopā ar citiem parametriem, piemēram, mācīšanas kvalitātes un skolotāju snieguma rādītājiem. Tie raksturo arī izglītības rīcībpolitikas un prakses vispārīgo efektivitāti un liecina par to, vai konkrētā skolā vai sistēmā ir panākti uzlabojumi ([161]).

Samērā maz valstīs skolēnu un skolu sasniegumi var būt tik ietekmīgs faktors, ka regulāri slikta snieguma dēļ var tikt slēgta skola, tomēr ir diezgan daudz tādu valstu, kur skolotāji un skolas izturas tā, it kā vērtējumam būtu tik liela nozīme, jo nevēlas just apkaunojumu par to, ka rezultāti ir vāji (*OECD*, 2010d). Šī tendence ietekmē ne tikai dabaszinātņu izglītību, bet arī citas svarīgas izglītības satura jomas, piemēram, matemātiku vai lasītprasmi. E. Britons un S. Šneiders (*Britton and Schneider,* 2007) sniedz pārskatu par svarīgākajām problēmām, kas ir saistītas ar ārējo vērtēšanu.

Pirmkārt, tiem izglītības satura priekšmetiem, kas tiek pārbaudīti ārēji, skolas un skolotāji parasti velta īpašu uzmanību, un tam ir ļoti pozitīva ietekme. Tomēr lielāka uzmanība tiek pievērsta pārbaudes darbu saturam, nevis izglītības satura norādēs definētajiem standartiem vai mērķiem, piemēram, tiem jautājumiem, kas pārbaudes darbos nav ietverti, skolotāji var pievērst mazāk uzmanības vai nemācīt tos vispār.

Otrkārt, lai izdarītu secinājumus par skolēnu zināšanām un prasmēm, plaša mēroga standartizētajā vērtēšanā ļoti bieži tiek izmantoti jautājumi ar atbilžu variantiem un jautājumi, uz kuriem sniedzamas īsas atbildes. Šie vērtēšanas veidi, protams, palīdz ietaupīt laiku, ļauj aptvert vairākas dabaszinātņu jomas, atvieglo atzīmju likšanu un nodrošina mazākas izmaksas, tomēr parasti tajos nevar novērtēt visas dažādās prasmes, kas skolēnam ir vajadzīgas, lai varētu sekmīgi darboties dabaszinātņu jomā.

Visbeidzot, ja plaša mēroga standartizētās vērtēšanas mērķis ir sniegt skolotājiem un skolēniem atgriezenisko informāciju, lai uzlabotu skolēnu sasniegumus, vērtēšanas saturam vajadzētu atbilst izglītības saturam. Daži pētījumi (*Britton and Schneider*, 2007) liecina, ka dažkārt tiek pārbaudītas zemāka līmeņa prasmes un zināšanas nekā tās, kas paredzētas izglītības satura norādēs.

4.2. Oficiālās norādes par vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos

Kā uzsvērts jaunākajos pētījumos par problēmām, kas saistītas ar dabaszinātņu prasmju vērtēšanas procesu (sk. 4.1. sadaļu), vērtēšana, ko skolotāji veic mācīšanas un mācību apguves laikā, ir īpaši grūts uzdevums, tāpēc šajā sadaļā ir aplūkots tas, vai Eiropas valstīs skolotājiem ir nodrošinātas vadlīnijas vai cita veida atbalsts.

4.2.1. Vadlīnijas skolotājiem

Vairumā Eiropas valstu skolēnu vērtēšanu stundās reglamentē oficiālas vadlīnijas, kurās parasti ir noteikti vērtēšanas pamatprincipi, vispārīgie mērķi un dažkārt arī rekomendētās pieejas un metodes. Vadlīnijās var būt ietverti arī citi vērtēšanas aspekti, piemēram, iespējamā skolēnu atzīmju likšanas sistēma,

([161]) *National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organization and Use of Results. Eurydice, 2009.*

kritēriji skolēnu pārcelšanai uz nākamo klasi utt. Lai gan daudzās no šīm valstīm skolas un/vai skolotāji var lielā mērā autonomi noteikt skolēnu vērtēšanas principus un kritērijus, šī rīcības brīvība bieži ir daļēja un/vai to var izmantot saskaņā ar īpašām izglītības pamatnostādnēm; tas nozīmē, ka ir jānodrošina atbilstība vispārējiem oficiālo vadlīniju nosacījumiem ([162]).

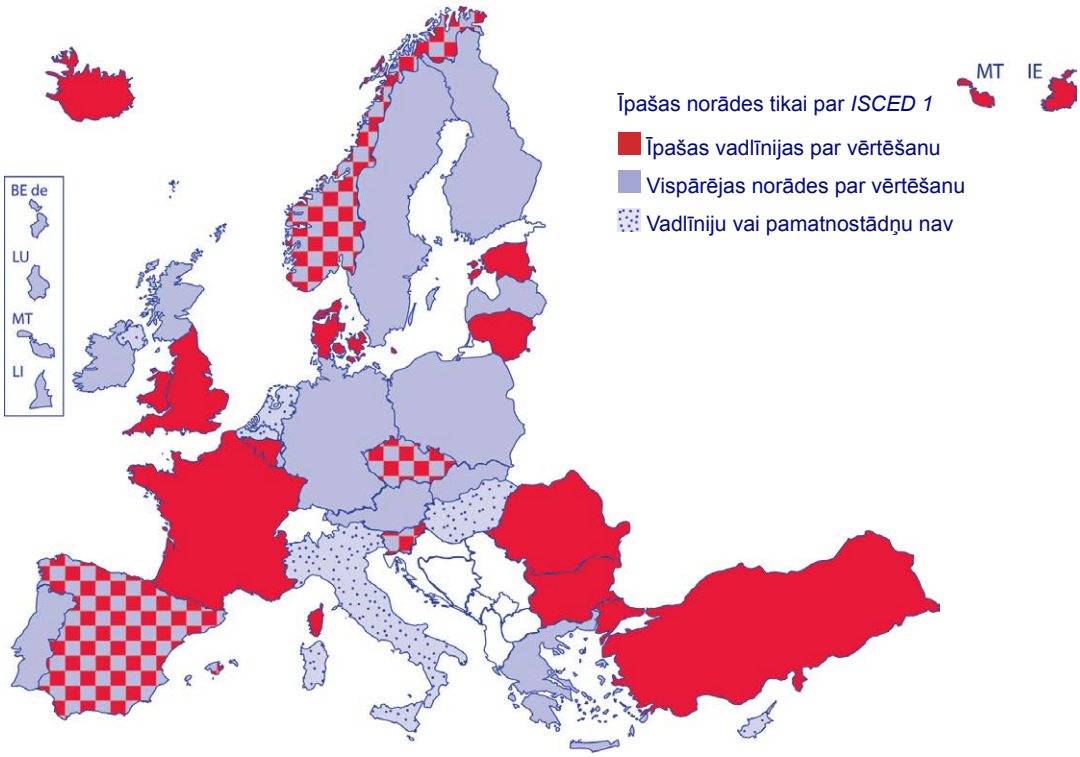
Vērtēšanas vadlīnijas var būt vispārīgas norādes, kas attiecas uz visu vērtēšanas procesu neatkarīgi no mācību priekšmeta, un tās var būt arī konkrētas vadlīnijas katram mācību priekšmetam (vai priekšmetu jomai). Abos gadījumos tās sagatavo centrālās pārvaldes iestādes un to mērķis ir atspoguļot un atbalstīt ar izglītības saturu saistītos mērķus un/vai mācību sasniegumus.

Pusē pētījumā iesaistīto Eiropas valstu ir pieņemtas īpašas vadlīnijas par skolēnu dabaszinātņu prasmju un zināšanu vērtēšanu gan sākumskolā, gan vidējās izglītības pirmajā posmā. Izņēmums ir Īrija un Malta, kur īpašas vadlīnijas attiecas tikai uz sākumskolām.

Citās valstīs ir tikai vispārējas vērtēšanas norādes, kas parasti aptver vērtēšanas mērķus, iekļaujamos elementus, kā arī nosacījumus un procedūras, kas skolotājiem un skolām ir jāņem vērā, izstrādājot savas vērtēšanas procedūras.

Dažās valstīs un reģionos ir vai nu ļoti maz centrāli noteiktu vadlīniju par skolēnu vērtēšanu, vai tādu nav vispār. Piemēram, Beļģijā (flāmu kopienā) un Nīderlandē, kur skolu izglītības satura norādēs ir paredzēti vienīgi pedagoģiskā darba un mācību procesa mērķi, skolotāji progresu uzrauga ar vērtēšanu stundās, balstoties uz skolēnu individuālajiem pilnveides plāniem. Ungārijā Publiskās izglītības likumā ir noteikta tikai vispārīga vērtēšanas rekomendācija, bet konkrētas vērtēšanas procedūras ir iekļautas skolu vietējās izglītības programmās.

4.1. attēls. Vērtēšanas vadlīnijas dabaszinātņu priekšmetos, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

([162]) Vairāk informācijas sk. „Skolotāju autonomija un pienākumi Eiropā", *Eurydice*, 2009. gads.

Čehijā, Igaunijā (kopš 2011. gada), Spānijā, Slovēnijā un Norvēģijā papildus vispārējām skolēnu vērtēšanas prasībām ir pieņemtas arī īpašas vadlīnijas par vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos.

Čehijā „Skolu pamatizglītības programmu izstrādes rokasgrāmatā" ([163]) ir ietverti noteikumi, kas skolotājiem un skolām jāievēro, izstrādājot vērtēšanas kritērijus un metodes izglītības programmām. Turklāt saskaņā ar starptautisko apsekojumu rezultātiem sagatavotajās publikācijās, ko izdevis Izglītības informācijas institūts ([164]), ir ietvertas arī dažādas pieejas un metodes *ISCED 1* un *2* skolēnu vērtēšanai dabaszinātņu priekšmetos.

Igaunijā Valsts izglītības satura norādēs pamatskolām (*ISCED 1* un *2*) ir ietvertas ne tikai vispārīgas vērtēšanas vadlīnijas, bet arī vērtēšanas kritēriji katram mācību priekšmetam, ieskaitot dabaszinātņu priekšmetus. Atsevišķu priekšmetu vadlīnijas skolotājiem ir pieejamas arī virtuālajās klasēs ([165]).

Spānijā 2006. gada *Ley Orgánica de Educación* (*LOE*) un Karaļa dekrētā par valsts izglītības satura pamatnorādēm sākumskolai un vidējās izglītības pirmajam posmam ([166]) ir ietvertas dažas ļoti vispārīgas vērtēšanas vadlīnijas. Karaļa dekrētos ir noteikti arī vērtēšanas kritēriji katrā mācību priekšmetā, ieskaitot dabaszinātņu priekšmetus. Tomēr arī autonomie apgabali ir pieņēmuši atsevišķas vadlīnijas skolotājiem par vērtēšanas metodēm un paņēmieniem, kā arī kritērijus, kas attiecas uz izglītības saturu katra apgabala izglītības iestādēs.

Slovēnijā galvenās vadlīnijas ir ietvertas izglītības satura norādēs un citos dokumentos. Vadlīnijas atsevišķiem mācību priekšmetiem izdod Nacionālais izglītības institūts, un tās ir pieejamas arī virtuālajās klasēs, kur tiek publicēti visi skolotājiem vajadzīgie dokumenti ([167]).

Oficiālās vērtēšanas rekomendācijas (neatkarīgi no tā, vai tās attiecas īpaši uz dabaszinātnēm vai ir vispārīgas) parasti ir ietvertas valsts izglītības satura norādēs, skolotāju rokasgrāmatās vai īpašos tiesību aktos, tomēr dažās valstīs ir izstrādāta vispārīga nacionālā pieeja jeb vērtēšanas stratēģija.

Apvienotajā Karalistē (Anglijā) Kvalifikāciju un izglītības satura attīstības aģentūra ir izstrādājusi strukturētu nacionālo pieeju skolēnu vērtēšanai „Skolēnu progresa vērtēšana" (*Assessing Pupils' Progress, APP*) ([168]), kurā ir ietvertas īpašas norādes par dabaszinātņu priekšmetiem. Tā ir brīvprātīga pieeja skolēnu progresa izsekošanai, un skola var izlemt, vai to izmantot. Nav plānots noteikt *APP* kā obligātu.

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) 2009. gadā tika pieņemta strukturēta nacionāla metodika kā daļa no valdības stratēģijas saistībā ar to, kā izveidot efektīvu vērtēšanas sistēmu, lai atbalstītu programmu „Izglītības saturs izcilības veicināšanai" ([169]).

Dažās valstīs ir arī citi „alternatīvi" oficiālo vērtēšanas vadlīniju avoti, piemēram, Latvijā vērtēšanas vadlīnijas ir ietvertas Izglītības un zinātnes ministrijas izstrādātajās katra priekšmeta (arī dabaszinātņu priekšmetu) standartā saskaņā ar izglītības standartiem attiecīgajā izglītības pakāpē.

4.2.2. Rekomendētās vērtēšanas metodes

Skolotājiem ir pieejamas dažādas vērtēšanas metodes un pieejas, lai novērtētu skolēnu sasniegumus dabaszinātņu stundās. Metodes vai pieejas izvēle ir atkarīga no vērtēšanas nolūka (formatīvā un/vai summatīvā vērtēšana), kā arī no vērtējamo prasmju veida. Šeit minētās metodes ir izvēlētas kā piemēri, kas atspoguļo vai nu tradicionālas pieejas, vai alternatīvas metodes, kas izmantojamas plašāka prasmju kopuma vērtēšanai. Eiropas skolās, protams, tiek izmantoti arī citi paņēmieni.

([163]) *'Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání'. http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual_kSVP_ZV.pdf*

([164]) *www.csicr.cz*

([165]) *http://www.oppekava.ee*

([166]) *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*

([167]) *http://skupnost.sio.si*

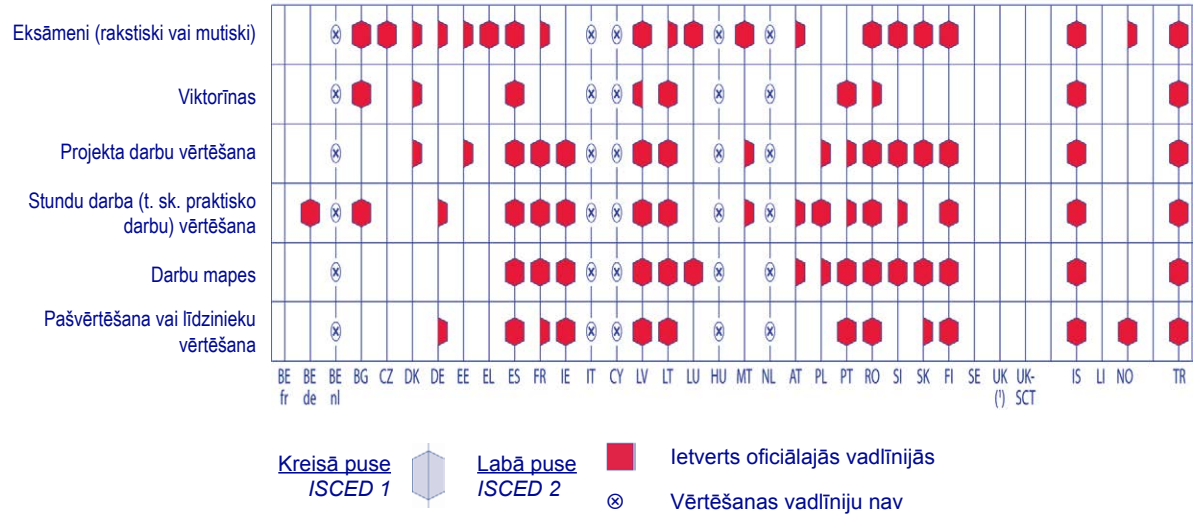
([168]) *http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/assessment/Assessing-pupils-progress/index.aspx*

([169]) *http://www.ltscotland.org.uk*

Eiropas valstu lielākajā daļā, kur skolotājiem ir pieejamas vai nu vispārīgas, vai konkrētas vērtēšanas vadlīnijas, ir īpaši rekomendēta vismaz viena no tālāk aprakstītajām metodēm (sk. 4.2. att.). Pie abiem vadlīniju veidiem ir minētas vienas un tās pašas vērtēšanas metodes. Dažu valstu vadlīnijās, kas attiecas tieši uz dabaszinātnēm, nav rekomendēta neviena konkrēta vērtēšanas metode.

Vairāku valstu vadlīnijās ir minētas visas vai gandrīz visas metodes, kas izmantojamas skolēnu vērtēšanā, it sevišķi *ISCED 2* pakāpē. Piemēram, Francijā nesen ieviestā pieeja, kas balstās uz pamatzināšanu un pamatprasmju kopumu *(socle commun)*, ir mainījusi skolotāju tradicionālo vērtēšanas praksi (galvenokārt rakstiski pārbaudes darbi) pret sarežģītiem un daudzveidīgiem vērtēšanas paņēmieniem. Savukārt Beļģijā (franču kopienā), Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē un Lihtenšteinā oficiālajās vadlīnijās nav ieteikta neviena konkrēta vērtēšanas metode, lai gan skolotāji un skolas, protams, var praktizēt jebkuru no iepriekš minētajām; turklāt oficiālajos dokumentos var būt minētas arī citas vērtēšanas metodes vai pieejas (piem., diskutēšana, novērošana, skolēnu rīcības interpretēšana dažādos kontekstos utt.). Piemēram, Apvienotajā Karalistē skolās izmantotajos vērtēšanas paņēmienos ir jābūt ņemtam vērā visam mācību programmas apjomam, kā arī datiem par skolēnu sasniegumiem dažādos kontekstos, arī diskusijās un novērojumos.

4.2. attēls. Rekomendētās vērtēšanas metodes, pēc oficiālajām vadlīnijām, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

Paskaidrojums

Eksāmeni (rakstiski vai mutiski). Formāli pārbaudes darbi, par kuru veikšanu ir atbildīgs skolotājs vai skola un kuros skolēniem ir rakstiski un/vai mutiski jāatbild uz jautājumiem formatīvās un/vai summatīvās vērtēšanas nolūkos.
Viktorīnas. Interesantāks pārbaudes darba veids, proti, anketa, ar kuras palīdzību tiek pārbaudītas skolēnu vispārīgās vai specifiskās zināšanas. Atbildes uz viktorīnas jautājumiem ir vienkāršas un sastāv no viena vai dažiem vārdiem.
Stundu darba vērtēšana. Pārbaudes darba forma, kurā skolēniem ir jāizpilda kāds uzdevums, nevis jāizvēlas kāds no atbilžu variantiem. Skolēniem, piemēram, mācību procesa laikā var būt jāatrisina uzdevums vai jāveic pētījums par noteiktu tematu. Pēc tam skolotāji novērtē darba kvalitāti, pamatojoties uz noteiktiem kritērijiem.
Projekta darbu vērtēšana. Eksperimentu vai citu pētījumu veikšana, kas var tikt uzdota visai klasei, atsevišķiem skolēniem vai mazām skolēnu grupām. Izmantojot šo metodi, skolotāji var novērtēt dažādas zināšanas un prasmes, piemēram, jēdzienu vai teoriju izpratni, spēju veikt zinātniskus novērojumus un spēju sadarboties.
Darbu mapes. Parasti tās ir skolēnu darbu apkopojumi, kas apliecina viņu prasmes. Tās var uzskatīt arī par pašizpausmes platformu.
Pašvērtēšana vai līdzinieku vērtēšana. Skolēni iesaistās sava vai citu skolēnu mācību procesa uzraudzīšanā un kontrolēšanā.

Piezīme

Spānija. Atzīmētās šūnas atbilst dažādajām metodēm un vērtēšanas paņēmieniem, kas ir paredzēti dažu autonomo apgabalu un Izglītības ministrijas pārziņā esošās teritorijas (Seūtas un Meliljas autonomo pilsētu) izglītības satura norādēs.

Visbiežāk oficiālajās vadlīnijās īpaši ir rekomendētas tādas metodes un pieejas kā rakstiskie vai mutiskie eksāmeni, skolēnu stundu darba vērtēšana un projekta darbu vērtēšana, tomēr ne vienmēr tās ir rekomendētas skolēnu vērtēšanai gan sākumskolā, gan vidējās izglītības pirmajā posmā. Dānijā, Vācijā, Igaunijā, Francijā, Lietuvā, Austrijā un Norvēģijā rakstiskie vai mutiskie eksāmeni ir rekomendēti

tikai vidējās izglītības pirmajam posmam. Īrija un Polija ir vienīgās valstis, kuru vadlīnijās rakstiskie vai mutiskie eksāmeni nav rekomendēti, savukārt Polijā eksāmenus var rīkot saskaņā ar konkrētiem nosacījumiem (t. i., skolēniem, kam nevar ielikt atzīmi, jo viņi ļoti bieži ir kavējuši stundas, vai skolēniem, kam nav pietiekamu zināšanu un prasmju, lai saņemtu sekmīgu galīgo atzīmi).

Stundu darba vērtēšana un projekta darbu vērtēšana parasti ir ieteiktas gan sākumskolai, gan vidējās izglītības pirmajam posmam, tomēr dažās valstīs šīs metodes attiecas tikai uz vidējās izglītības pirmā posma skolēniem. Polijā, sākot no 2011./12. māc. g., projekta darba vērtējums ir viens no priekšnoteikumiem, lai pabeigtu vidējās izglītības pirmo posmu. Skolēniem ir jāprezentē grupas projekts, un saņemtā atzīme tiek iekļauta dokumentā par iegūto izglītību.

Piecpadsmit Eiropas valstīs sākumskolas un/vai vidējās izglītības pirmā posma skolotājiem tiek rekomendēts izmantot darbu mapi. Piemēram, Francijā individuālajai prasmju grāmatiņai (*livret personnel de compétences*) ir divas funkcijas: apkopot datus, kas apliecina, ka skolēns ir apguvis pamatprasmes, un ļaut izsekot skolēna progresam obligātās izglītības ieguves laikā. Deviņu valstu vadlīnijās ir minēta viktorīnu izmantošana vērtēšanā.

Trīspadsmit valstīs oficiālajās vērtēšanas vadlīnijās obligātajā izglītībā tiek rekomendēta pašvērtēšana vai līdzinieku vērtēšana.

Oficiālajās vadlīnijās nav ietvertas nekādas rekomendācijas par konkrētām vērtēšanas metodēm, kas būtu izmantojamas fizikā, ķīmijā vai bioloģijā. Dažās valstīs tiek pieļauta atšķirīgu paņēmienu izmantošana integrēto un dalīto dabaszinātņu priekšmetu vērtēšanai.

4.2.3. Atbalsts skolotājiem skolēnu vērtēšanai stundās

Skolēnu vērtēšana ir sarežģīts uzdevums, kam vajadzīgas īpašas prasmes. Tās skolotājiem ir jāapgūst sākotnējās pedagoģiskās izglītības ieguves laikā, kā arī pastāvīgā profesionālajā pilnveidē (sk. 5. nodaļu).

Vairumā Eiropas valstu un reģionu (izņemot Beļģiju (flāmu kopienu), Itāliju, Ungāriju, Zviedriju, Islandi un Lihtenšteinu) skolotāji saņem plašu atbalstu saistībā ar skolēnu vērtēšanu klasē. Šis atbalsts lielākoties attiecas uz visiem sākumskolas un vidējās izglītības pirmā posma izglītības satura priekšmetiem un nav saistīts tieši ar dabaszinātnēm.

Visbiežāk šāds atbalsts skolotājiem ir pieejams tīmekļa vietnēs un interneta portālos, kur ir ievietoti dažādi mācību un vērtēšanas materiāli.

Čehijā saistībā ar projektu *Metodika II* (par ko ir atbildīgs Izglītības pētniecības institūts un Nacionālais tehniskās un profesionālās izglītības institūts un ko līdzfinansē Eiropas Sociālais fonds un valsts budžets) ir izveidots portāls ([170]), kas ir veltīts vērtēšanai izglītībā kopumā un sasniegumu vērtēšanai konkrētos mācību priekšmetos. Portāla struktūra atbilst izglītības satura jomām, un viena no tām ir dabaszinātnes.

Latvijā skolotāji saņem īpašu atbalstu saistībā ar vērtēšanu dabaszinātņu priekšmetos pamatizglītības otrajā posmā. Šie atbalsta materiāli ir pieejami tiešsaistes projektā „Dabaszinātnes un matemātika" ([171]).

Polijā svarīgākās vadlīnijas, kas skolotājiem nosaka, kā vērtēt skolēnus, lai atbalstītu viņus mācību procesā, ir Pilsoņu izglītības centra *(Centrum Edukacji Obywatelskiej)* ([172]) īstenotā programma „Formatīvā vērtēšana" *(Ocenianie kształtujące)*.

Rumānijā tiek izstrādāta tiešsaistes datubāze, kurā būs iekļautas aptuveni 15 000 vienības katram „matemātikas un dabaszinātņu" priekšmetam 9.–11. klasēm. Skolotāji šo datubāzi varēs izmantot pārbaudes darbu vērtēšanai stundās.

([170]) *www.rvp.cz*

([171]) *www.dzm.lv*

([172]) *http://www.ceo.org.pl/*

Apvienotajā Karalistē (Skotijā) Nacionālais vērtēšanas resurss (*National Assessment Resource, NAR*) ([173]) ir jauns tiešsaistes izglītības rīks (pieejams kopš 2010. gada), kas palīdz skolotājiem pilnveidot profesionālās prasmes un spēju pienācīgi vērtēt skolēnu progresu un sasniegumus. *NAR* ir sniegti dažādu vērtēšanas pieeju piemēri un dati par dažādām izglītības satura jomām un posmiem.

Vēl viens skolotāju atbalsta veids ir īpašas rokasgrāmatas, kas palīdz skolēnu vērtēšanā. Mācību grāmatu un mācību materiālu izdevēji parasti piedāvā arī skolotāju rokasgrāmatas, kurās ir iekļauti ar skolēnu vērtēšanu saistīti atbalsta materiāli. Igaunijā šādu rokasgrāmatu publicē Nacionālais eksaminācijas un kvalifikāciju centrs.

Nīderlandē skolām ir pieejami eksāmenu sagatavošanas atbalsta materiāli. Centrālā eksaminācijas organizācija *CITO* ([174]) skolām piedāvā eksāmenu jautājumu piemērus, bet tas ir maksas pakalpojums.

Valstu lielākajā daļā skolotājiem ir pieejami vairāki iepriekš aprakstītie atbalsta pasākumi.

4.3. Standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos

Lai gan vērtēšanai dabaszinātņu stundās ir vairākas būtiskas priekšrocības, tās rezultāti nav ērti salīdzināmi. Lai iegūtu standartizētus datus par skolēnu sasniegumiem, daudzās Eiropas valstīs tiek organizēti nacionāla mēroga pārbaudes darbi.

Šajā pētījumā standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi ir definēti kā vērtēšanas instruments, kura izmantošanu pārrauga nacionāla vai centralizēta institūcija, kas ir noteikusi standartizētas procedūras attiecībā uz pārbaudes darbu saturu, to organizēšanu, atzīmju izlikšanu un rezultātu interpretēšanu ([175]).

4.3.1. Standartizētās vērtēšanas pasākumi dabaszinātnēs

Vairumā Eiropas valstu un reģionu skolēnu zināšanas un prasmes dabaszinātņu priekšmetos vismaz vienu reizi obligātās izglītības (*ISCED 1* un *2*) un/vai vidējās izglītības otrā posma (*ISCED 3*) laikā tiek vērtētas, izmantojot standartizētu eksāmenu vai pārbaudes darbu.

Starp valstīm būtiski atšķiras gan tas, cik bieži katrs skolēns kārto nacionālos pārbaudes darbus dabaszinātņu priekšmetos, gan tas, kurā mācību gadā vai kādā vecumā šie pārbaudes darbi notiek. Tas var būt saistīts ar atšķirībām nacionālajā rīcībpolitikā vai izglītības prioritātēs, vai ar Eiropas izglītības sistēmu dažādo struktūru. Jāatceras, ka dažās valstīs pilnlaika obligātā izglītība tiek nodrošināta vienotā struktūrā, bet citās sākumskolas izglītība un vidējās izglītības pirmais posms ir skaidri nodalīti.

Deviņās Eiropas valstīs un reģionos, proti, Beļģijā (franču kopienā), Bulgārijā, Dānijā, Francijā, Itālijā, Lietuvā, Maltā, Somijā un Apvienotajā Karalistē (Anglijā), pārbaudes darbi ar standartizēto vērtēšanas procedūru dabaszinātņu priekšmetos tiek organizēti vai drīkst tikt organizēti katrā izglītības pakāpē (*ISCED 1, 2* un *3*). Savukārt Čehijā, Vācijā, Luksemburgā, Ungārijā, Portugālē, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē (Ziemeļīrijā un Velsā) un Norvēģijā šāda vērtēšana tiek īstenota tikai *ISCED 3*, izņemot Zviedriju, kur standartizētie pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos tiek organizēti tikai *ISCED 2*. Visās pārējās izglītības sistēmās, kurās tiek izmantoti standartizētie pārbaudes darbi, vērtēšana tiek īstenota divās no trijām izglītības pakāpēm.

Valstu un reģionu lielākajā daļā standartizētie pārbaudes darbi dabaszinātnēs parasti notiek vienu reizi katrā izglītības pakāpē, parasti tās beigās, tomēr dažās valstīs, piemēram, Beļģijā (franču kopienā), Maltā un Apvienotajā Karalistē (Skotijā), vispārējās vidējās izglītības (abu posmu) laikā šādi pārbaudes darbi tiek organizēti vairākas reizes. Maltā abu vidējās izglītības posmu laikā standartizētais pārbau-

([173]) *http://www.ltscotland.org.uk/learningteachingandassessment/assessment/supportmaterials/nar/index.asp*

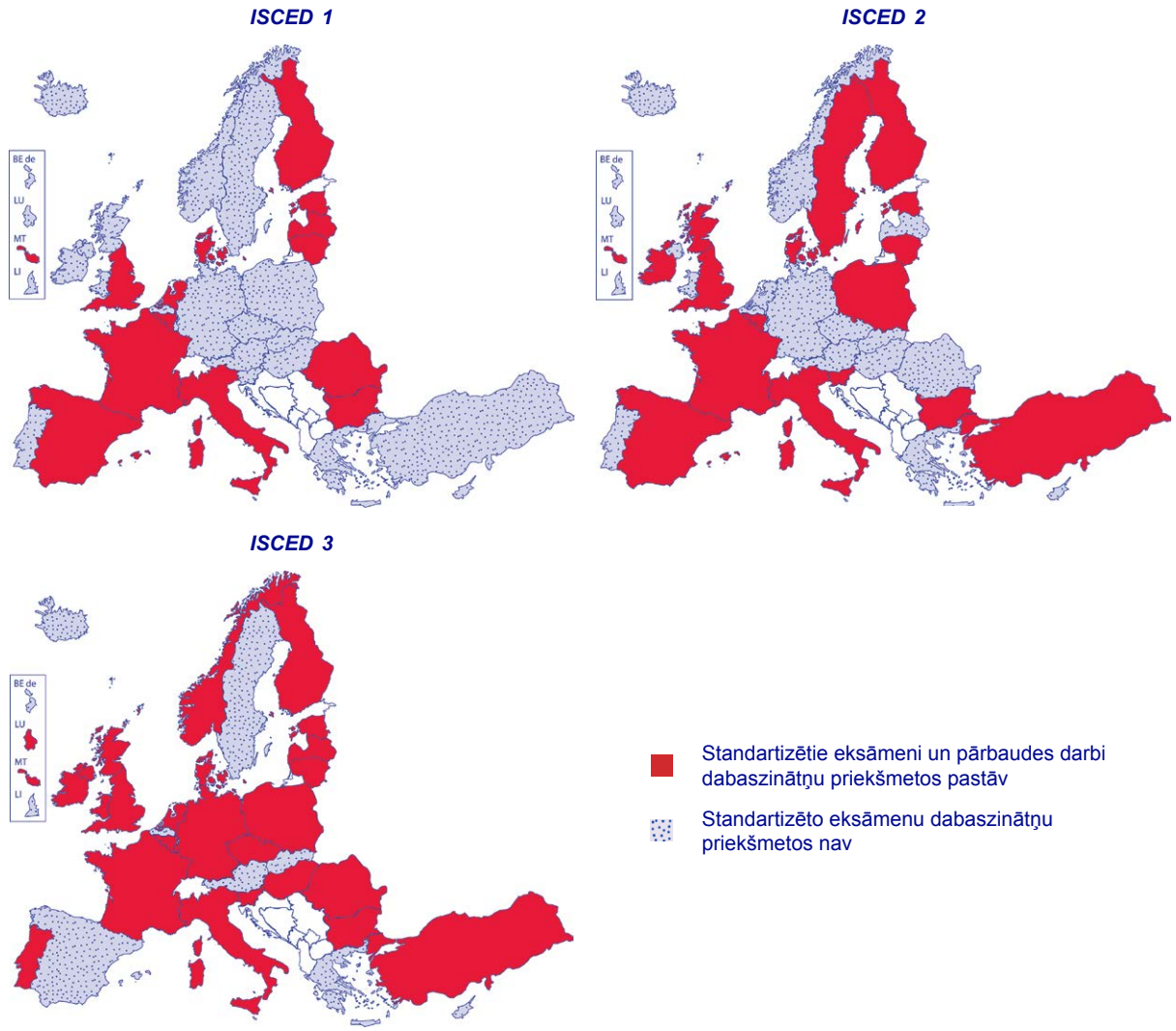
([174]) *http://www.cito.com/en/about_cito.aspx*

([175]) Sk. „Valsts pārbaudes darbi skolēniem Eiropā", *Eurydice*, 2009. gads.

des darbs dabaszinātņu priekšmetos ir jākārto reizi gadā. Citās valstīs standartizēti vērtētie priekšmeti mainās rotējošā kārtībā. Piemēram, Igaunijā pamatizglītības pirmā posma beigās dzimtajā valodā un matemātikā pārbaudes darbs ir jāveic katru gadu, savukārt trešais priekšmets mainās; pārbaudes darbs dabaszinātnēs pēdējo reizi notika 2010. gadā. Francijā pārbaudes darbi konkrētos priekšmetos rotējoši mainās piecu gadu ciklā sākumskolas izglītības beigās un vidējās izglītības pirmajā posmā *(évaluation — bilan fin de l'école primaire et collège)*. Bioloģijā, ķīmijā un fizikā pārbaudes darbs pēdējo reizi bija jākārto 2007/08. mācību gadā.

Ja standartizētie eksāmeni tiek rīkoti, lai novērtētu skolēna sasniegumus skolas nobeiguma dokumenta ieguvei, tie parasti ir jākārto izglītības pakāpes beigās. Savukārt, ja eksāmenu nolūks ir visas skolas un/vai izglītības sistēmas uzraudzīšana un novērtēšana, tie var tikt organizēti arī citā sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu laikā. Piemēram, Beļģijā (franču kopienā) papildus ārējai vērtēšanai, kas sākumskolas beigās tiek īstenota izglītības dokumenta izsniegšanas nolūkā, sākumskolas otrajā un piektajā mācību gadā tiek organizēti arī ārējās vērtēšanas eksāmeni. Tajos tiek pārbaudītas skolēnu zināšanas un prasmes dzimtajā valodā, matemātikā un dabaszinātņu „pamatkursā" *(éveil)*. Spānijā tiek īstenota izglītības sistēmas vispārējā diagnostiskā vērtēšana, kas ietver pārbaudes darbus skolēnu prasmju vērtēšanai dabaszinātnēs sākumskolas otrā cikla beigās (ceturtā klase) un vidējās izglītības pirmā posma otrā gada beigās (astotā klase). Patlaban tiek plānots šos pārbaudes darbus paplašināt, ietverot arī sesto un desmito klasi. Bez aprakstītajiem nacionālā līmeņa pārbaudes darbiem katrs autonomais apgabals ik gadu veic visu savas teritorijas vienas klašu grupas skolēnu diagnostisko vērtēšanu.

4.3. attēls. Standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi, *ISCED 1, 2* un *3*, 2010./11. māc. g.



Avots: *Eurydice*

Paskaidrojums

Attēlā ir ņemti vērā tikai tie standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi (vai to daļas), kas atbilst integrētajiem dabaszinātņu priekšmetiem un/vai atsevišķajiem priekšmetiem, t. i., ķīmijai, bioloģijai vai fizikai. Citi standartizētās vērtēšanas veidi, kas neaptver dabaszinātnes, nav ņemti vērā ([176]).

Piezīmes

Čehija. Nacionāla mēroga pārbaudes darbus *ISCED 1* un *2* sāks izmantot 2013. gadā.
Austrija. Ir izstrādāti pārbaudes darbu jautājumi bioloģijai, ķīmijai un fizikai, un patlaban tiek gatavota to izmēģināšana.
Polija. *ISCED 2* dabaszinātnes un matemātika patlaban veido vienu kopīgu ārējā eksāmena daļu, taču no 2012. gada dabaszinātnes tiks atdalītas no matemātikas un veidos atsevišķu eksāmena daļu.
Slovēnija. Nacionālie pārbaudes darbi ir standartizēti tikai daļēji.
Apvienotā Karaliste (Anglija). Pēc Vērtēšanas ekspertu grupas rekomendācijas otrajā posmā standartizētie pārbaudes darbi vairs netiek izmantoti. 2009./10. mācību gadā nacionālie standarti dabaszinātnēs tika uzraudzīti atlases veidā izraudzītās skolās.

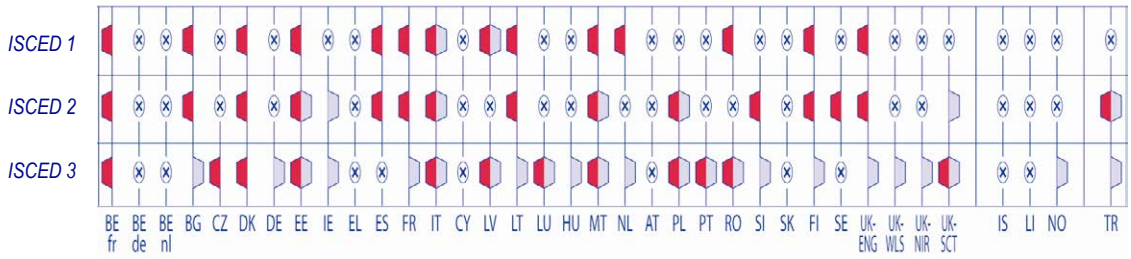
Kopumā standartizētā nacionālā vērtēšana tiek organizēta kā „tradicionāls" rakstiskais un/vai mutiskais eksāmens. Dažās valstīs (piem., Dānijā un Nīderlandē) ir izstrādāta datorizēta pārbaudes darbu sistēma. Francijā skolēnu praktisko dabaszinātņu prasmju pārbaudīšana ietilpst valsts standartizētajā eksāmenā, kas tiek rīkots pēc dabaszinātņu novirziena apguves vispārējās vidējās izglītības otrā posma beigās. Pārbaudes darbs ilgst vienu stundu un aptver vairākus standartizētus praktiskos uzdevumus bioloģijā vai ģeoloģijā.

4.3.2. Standartizēto pārbaudes darbu dabaszinātnēs nolūks

Vidējās izglītības otrajā posmā īstenoto pārbaudes darbu dabaszinātņu priekšmetos galvenais nolūks ir izglītības dokumenta izsniegšana skolēniem (sk. 4.4. att.). Aptuveni pusē aplūkoto valstu pārbaudes darbu nolūks ir izsniegt skolēniem dokumentu par iegūto izglītību, kas parasti dod tiesības uz augstāko izglītību. Savukārt, ja šādi pārbaudes darbi tiek izmantoti obligātās izglītības ieguves laikā (*ISCED 1* un *2*), vairumā valstu svarīgākais pārbaudes darbu nolūks ir atsevišķu skolu un/vai izglītības sistēmas novērtēšana un uzraudzīšana.

Ja standartizētās vērtēšanas nolūks ir izglītības dokumenta izsniegšana obligātās izglītības ieguves laikā, tā parasti tiek īstenota vidējās izglītības pirmajā posmā (*ISCED 2*), nevis sākumskolā (*ISCED 1*).

4.4. attēls. Standartizēto pārbaudes darbu dabaszinātnēs nolūks, *ISCED 1, 2* un *3*, 2010./11. māc. g.



Kreisā puse: Uzraudzīšana un novērtēšana
Labā puse: Izglītības dokumenta izsniegšana
⊗ Standartizētu pārbaudes darbu nav

Piezīmes

Apvienotā Karaliste. *ISCED 1* un *2* pārbaudes darbi galvenokārt tiek organizēti summatīvos nolūkos (t. i., ne izglītības dokumenta izsniegšanas, ne novērtēšanas nolūkos).
Turcija. *ISCED 2* standartizētie pārbaudes darbi izglītības dokumenta piešķiršanas nolūkos tiek organizēti tikai, lai skolēnus uzņemtu bezmaksas publiskā sektora internātskolās.

([176]) Vairāk informācijas par nacionālā mēroga pārbaudes darbiem Eiropā sk. *National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organisation and Use of Results, Eurydice,* 2009.

Abos vidējās izglītības posmos (*ISCED 2* un *3*) standartizēto pārbaudes darbu nolūks bieži ir gan izglītības dokumenta izsniegšana, gan novērtēšana, taču Beļģijā (franču kopienā) un Turcijā (izņemot *ISCED 1*) skolēnu sasniegumu vērtēšanai tiek izmantoti divi atšķirīgi standartizētie eksāmeni ar atšķirīgiem mērķiem. Sākumskolas izglītībā standartizēto pārbaudes darbu rezultāti abos nolūkos tiek izmantoti tikai Itālijā.

4.3.3. Aptvertie mācību priekšmeti un statuss

Standartizēto eksāmenu un pārbaudes darbu saturs katrā valstī ir atšķirīgs, un to nosaka izglītības politikas prioritātes, izglītības pakāpe un izglītības saturs (sk. 3. nodaļu). Ja dabaszinātnes tiek pasniegtas kā integrēts priekšmets (kas bieži notiek *ISCED 1* un/vai *2*; sk. 3. nodaļu), pārbaudītās skolēnu zināšanas un prasmes ir saistītas ar visu izglītības saturu. Ja dabaszinātnes tiek pasniegtas kā atsevišķi mācību priekšmeti, proti, ķīmija, bioloģija un fizika, (bieži *ISCED 2* un/vai *3*), skolēniem ir jākārto atsevišķi atbilstīgie eksāmeni. Tomēr Nīderlandē, kur skolas pašas var izlemt, kā organizēt dabaszinātņu mācīšanu, standartizētie pārbaudes darbi vienmēr notiek katrā priekšmetā atsevišķi. Apvienotajā Karalistē *ISCED 3* ir iespējami gan integrēti, gan atsevišķi pārbaudes darbi. Dabaszinātnēs kā integrētā priekšmetā un/vai kā atsevišķos priekšmetos pārbaudes darbi parasti tiek organizēti saskaņā ar standartizētu vērtēšanas procedūru vienlaikus ar pārējiem priekšmetiem. Sākumskolā šie priekšmeti parasti ir dzimtā valoda un matemātika, bet abos vidējās izglītības posmos pārbaudes darbi bieži notiek arī svešvalodās, ģeogrāfijā, veselības mācībā un citos priekšmetos. Daudzās valstīs tiek aptverti gan obligātie, gan izvēles priekšmeti atkarībā no izglītības pakāpes un/vai skolas veida.

Bulgārijā mācību joma „Cilvēks un daba" ir viens no tiem priekšmetiem, kurā skolēniem ir jākārto pārbaudes darbs pamatizglītības beigās, un šis priekšmets ir obligāts visiem skolēniem. Valsts skolas beigšanas eksāmeni, kas jākārto vidējās izglītības beigās, ietver fiziku un astronomiju, ķīmiju un vides aizsardzību, kā arī bioloģiju un veselības mācību, bet tie ir izvēles priekšmeti.

Dānijā atkarībā no izvēlētā izglītības veida un plūsmas vispārējās vidējās izglītības beigās skolēni kārto gan mutiskos, gan rakstiskos pārbaudes darbus bioloģijā, ķīmijā un fizikā, un tiem ir dažādas grūtības pakāpes (A, B, C).

Igaunijā ārējie pārbaudes darbi pamatizglītības pirmā posma beigās (dzimtā valoda, matemātika un vēl viens priekšmets, kas katru gadu mainās) ir obligāti. Pārbaudes darbs dabaszinātnēs bija jākārto 2002., 2003. un 2010. gadā. *ISCED 2* beigās (devītajā mācību gadā) valsts eksāmeni aptver trīs priekšmetus, no kuriem igauņu valoda un matemātika ir obligātie priekšmeti. Trešo priekšmetu var izvēlēties, un tas var būt svešvaloda, fizika, ķīmija, bioloģija, vēsture, ģeogrāfija vai sociālās zinības. Eksāmeni vispārējās vidējās izglītības beigās ietver pārbaudes darbus piecos priekšmetos, no kuriem vienīgais obligātais priekšmets ir igauņu valoda. Pārējos priekšmetus var izvēlēties, un tie var būt matemātika, svešvaloda, fizika, ķīmija, bioloģija, vēsture, ģeogrāfija un sociālās zinības.

Polijā vidējās izglītības pirmā posma beigās eksāmeni tiek kārtoti trīs daļās (humanitārās zinātnes; matemātika un dabaszinātnes; valoda). Matemātikas un dabaszinātņu daļa aptver matemātiku, bioloģiju, ķīmiju, fiziku un ģeogrāfiju. Ārējiem vidējās izglītības otrā posma gala eksāmeniem ir obligātā un izvēles daļa. Izvēles daļa paredz eksāmenus 1–6 priekšmetos (t. sk. bioloģijā, ķīmijā un fizikā), ko izvēlas skolēni un kas tiek kārtoti pamatlīmenī vai augstākajā līmenī.

Rumānijā izlases pārbaudes darbi sākumskolas beigās ietver dzimto valodu (rumāņu valodu) vai atzīto nacionālo minoritāšu dzimto valodu (ja skolēns pieder pie šādas minoritātes), kā arī matemātiku un dabaszinātnes. Visi šie pārbaudes darbi ir obligāti. Vidējās izglītības otrā posma beigu eksāmens (bakalaurāts) ietver izvēles pārbaudes darbu fizikā, bioloģijā vai ķīmijā atkarībā no skolas profila un specializācijas, izņemot humanitārās skolas un arodskolas.

Slovēnijā nacionālā vērtēšana pamatizglītības (*ISCED 2*) beigās ietver pārbaudes darbus slovēņu valodā (ungāru vai itāļu valodā reģionos ar jauktu etnisko pārstāvību), matemātikā un trešajā priekšmetā, ko ik gadu nosaka ministrs. Vidējās izglītības otrā posma beigu eksāmenos dabaszinātņu priekšmeti ir fakultatīvi, un skolēni var izvēlēties kādu no dabaszinātnēm, t. sk. bioloģiju, ķīmiju un fiziku.

Kā liecina iepriekš aprakstītie piemēri, atkarībā no valsts un izglītības pakāpes integrētie un atsevišķie dabaszinātņu priekšmeti var būt ietverti standartizēto pārbaudes darbu procesā vai nu kā obligātie priekšmeti (parasti sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā posmā), vai kā izvēles priekšmeti (parasti vidējās izglītības otrajā posmā) (sk. 4.5. att.).

4.5. attēls. Dabaszinātņu priekšmetu statuss standartizētajos eksāmenos un pārbaudes darbos vidējās izglītības otrā posma beigās (*ISCED 3*), 2010./11. māc. g.

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**
○	◆	⊗	◆	○	○	◆	⊗	◆	⊗	◆	◆	◆	◆	⊗	⊗	●	◆

⊗ Standartizēto pārbaudes darbu nav ● Obligāts priekšmets ○ Obligāts izvēles priekšmets ◆ Izvēles priekšmets

Paskaidrojums

Obligāts priekšmets. Dabaszinātņu priekšmeti ir ietverti eksāmenos un ir obligāti visiem skolēniem.
Obligāts izvēles priekšmets. Dabaszinātņu priekšmeti ir ietverti izvēles priekšmetu kopā, un skolēniem ir obligāti jāizvēlas vismaz viens no tiem.
Izvēles priekšmets. Dabaszinātņu priekšmeti ir ietverti izvēles priekšmetu kopā, un skolēni drīkst tos izvēlēties vai neizvēlēties.

Piezīme

Austrija. Tiek īstenots nacionālo pārbaudes darbu izmēģinājuma projekts.

Tikai trīs Eiropas valstīs (Dānijā, Luksemburgā un Norvēģijā) dabaszinātņu priekšmeti kā daļa no standartizētā pārbaudes darba vidējās izglītības otrā posma beigās ir obligāti visiem skolēniem. Maltā, Portugālē un Rumānijā skolēniem ir obligāti jākārto eksāmens vienā dabaszinātņu izvēles priekšmetā. Visās pārējās valstīs skolēni var izvēlēties bioloģiju, ķīmiju un/vai fiziku kā izvēles priekšmetus no dažādu priekšmetu kopas.

4.3.4. Diskusija par standartizēto vērtēšanu Eiropas valstīs

Dažās valstīs politikas veidotāji un citi izglītības jomas profesionāļi patlaban diskutē par standartizēto vērtēšanu. Piemēram, Beļģijā (franču kopienā) norit diskusijas par to, ka ir nepieciešams labāk saskaņot priekšmetu saturu starp atšķirīgajiem skolu sektoriem (publiskās skolas un subsidētās privātskolas), kā arī precīzāk aprakstīt zināšanu līmeņus ārpus skolas notiekošu pārbaužu vajadzībām.

Austrijā tiek īstenota reforma, kuras mērķis ir uzlabot dabaszinātņu izglītības standartus un pārbaudes darbu jautājumus. Patlaban tiek izmēģināti jauni mācību priekšmetu standarti. Prioritāte ir vācu valodas, matemātikas un angļu valodas standartu izstrādei, bet tiek izstrādāti standarti arī dabaszinātņu priekšmetiem (fizikai, ķīmijai un bioloģijai) ([177]).

([177]) *http://www.bifie.at/bildungsstandards*

4.4. Vērtēšana dabaszinātņu stundās: *TIMSS* 2007. gada apsekojuma dati

Iepriekš tika aplūkots Eiropas valstu regulējums un rekomendācijas dabaszinātņu vērtēšanas jomā; tālāk, izmantojot starptautisko apsekojumu datus, aplūkosim faktisko praksi skolā. *TIMSS* 2007. gada apsekojumā bija ietverti vairāki jautājumi par to, kādus vērtēšanas paņēmienus dabaszinātņu priekšmetos izmanto astoto klašu skolotāji (plašāku informāciju par *TIMSS* sk. 1. nodaļā). Apsekojumā tika analizēts, cik lielu nozīmi, uzraugot skolēnu progresu, dabaszinātņu skolotāji piešķir pārbaudes darbiem stundās, savam profesionālajam vērtējumam un nacionālo vai reģionālo pārbaudes darbu rezultātiem. Dati liecināja, ka vislielāko nozīmi astoto klašu dabaszinātņu skolotāji piešķir pārbaudes darbiem, kas notiek stundu laikā (piem., skolotāja sagatavotiem vai mācību grāmatās iekļautiem pārbaudes darbiem). Skolotāji pārbaudes darbus stundās lielākā vai mazākā mērā izmantoja, vērtējot gandrīz visus skolēnus. Vidēji pētījumā iesaistīto ES valstu ([178]) skolotāji apgalvoja, ka lielu nozīmi pārbaudes darbiem stundu laikā viņi piešķir, vērtējot 64 % skolēnu, savukārt vidēju nozīmi, vērtējot 32 % skolēnu. Skolotāji informēja arī par to, ka, vērtējot skolēnu lielāko daļu, viņi kaut kādā mērā izmanto arī savu profesionālo vērtējumu. Vidēji pētījumā iesaistīto ES valstu skolotāji apgalvoja, ka lielu nozīmi savam profesionālajam vērtējumam viņi piešķir, vērtējot 54 % skolēnu, savukārt vidēju nozīmi, vērtējot 41 % skolēnu. Nacionālo vai reģionālo pārbaudes darbu rezultātiem tiek piešķirta salīdzinoši maza nozīme, proti, vidēja nozīme, vērtējot 37 % skolēnu, un neliela vai nekāda nozīme, vērtējot 34 % skolēnu. Vismazāko nozīmi nacionālo vai reģionālo pārbaudes darbu rezultātiem piešķīra skolotāji Čehijā, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē (Skotijā) un Norvēģijā (*Martin, Mullis and Foy,* 2008, 334. lpp.). Šajās valstīs vai nu nacionālo pārbaudes darbu nav, vai tos veic reprezentatīva skolēnu grupa, tāpēc ne visiem skolotājiem ir iespēja izmantot šīs vērtēšanas metodes rezultātus.

TIMSS 2007. gada apsekojumā bija jautājums arī par to, cik bieži astoto klašu dabaszinātņu skolotāji liek skolēniem veikt pārbaudes darbus vai eksāmenus. Rezultāti atklāja, ka vidēji iesaistītajās ES valstīs aptuveni pusei (49 %) astoto klašu skolēnu dabaszinātņu pārbaudes darbs bija jāpilda reizi mēnesī. Aptuveni vienai piektdaļai (22 %) skolēnu pārbaudes darbs vai kontroldarbs bija jāveic reizi divās nedēļās vai biežāk. Tomēr starp valstīm pastāvēja būtiskas atšķirības (sk. *Martin, Mullis and Foy,* 2008, 335. lpp.). Čehijā lielākajai skolēnu daļai (82 %) pārbaudes darbs bija jāpilda vismaz reizi divās nedēļās. Arī daudzi Ungārijas un Rumānijas skolotāji ziņoja, ka dabaszinātņu pārbaudes darbus vai kontroldarbus uzdod reizi divās nedēļās vai biežāk (attiecīgi 37 % un 45 % skolēnu). Vairākās valstīs, piemēram, Maltā (69 %), Slovēnijā (96 %) un Zviedrijā (66 %), lielākajai skolēnu daļai dabaszinātņu pārbaudes darbi vai kontroldarbi tika uzdoti ne vairāk kā dažas reizes gadā.

Šie dati liecina par stundās veiktās vērtēšanas nozīmi apsekotajās valstīs, kā arī par būtisko skolotāja lomu šajā procesā. Tādējādi tas norāda arī uz to, ka skolotājiem varētu būt vajadzīgas vērtēšanas vadlīnijas un atbalsts šajā jomā.

Kopsavilkums

Eiropas valstu oficiālajām vērtēšanas vadlīnijām ir divi galvenie veidi: tajās vai nu ir izklāstītas vispārīgas vērtēšanas procesa pamatnostādnes neatkarīgi no mācību priekšmeta, vai arī tās attiecas tieši uz dabaszinātnēm. Jebkurā gadījumā galvenais šo oficiālo dokumentu mērķis ir atspoguļot un atbalstīt izglītības saturā noteiktos mācību mērķus un/vai mācību rezultātus. Pusē *Eurydice* tīkla valstu un reģionu īpašu dabaszinātņu vērtēšanas vadlīniju nav. Dažās valstīs centrālu noteikumu vai vadlīniju par skolēnu vērtēšanu ir maz vai tādu nav vispār. Šajās valstīs vērtēšanas procedūras tiek reglamentētas vietējā un/vai skolas līmenī vai tiek īstenotas kā vērtēšana stundās, ko saskaņā ar skolēnu individuālo pilnveides plānu vada skolotāji.

Kopumā vērtēšanas vadlīnijās ir sniegtas rekomendācijas par metodēm, kas skolotājiem būtu jāizmanto, vērtējot skolēnu progresu. Visbiežāk ir rekomendēti rakstiskie vai mutiskie eksāmeni un skolēnu

([178]) Šeit un citur tekstā *Eurydice* aprēķinātais ES vidējais rādītājs attiecas tikai uz tām ES-27 dalībvalstīm, kas piedalījās minētajā apsekojumā. Tas ir svērtais vidējais rādītājs, kurā valsts nozīme ir proporcionāla tās lielumam.

darba vērtēšana stundās, kā arī projekta darbu vērtēšana. Būtiskas atšķirības starp valstīm pastāv attiecībā uz vērtēšanas metodēm, kas ir rekomendētas konkrētām izglītības pakāpēm. Interesanti, ka gan vispārīgajās vērtēšanas vadlīnijās, gan vadlīnijās, kas attiecas tieši uz dabaszinātnēm, ir iekļautas vienas un tās pašas metodes. Nav tāda vērtēšanas veida, kas būtu rekomendēts vienīgi dabaszinātņu priekšmetiem.

Gandrīz visās Eiropas valstīs skolotāji saņem atbalstu, kas saistīts ar skolēnu darba vērtēšanu stundās, tomēr šis atbalsts parasti attiecas uz vispārēju vērtēšanu un uz visiem izglītības satura priekšmetiem, nevis tieši uz dabaszinātnēm. Visizplatītākais atbalsta veids ir mācību materiāli un informācija par vērtēšanas metodēm, kas pieejami oficiālās tīmekļa vietnēs un interneta portālos, kā arī skolotāju rokasgrāmatās, ko sagatavojuši mācību grāmatu izdevēji.

Vairumā aplūkoto Eiropas valstu un reģionu skolēnu zināšanas un prasmes dabaszinātņu priekšmetos tiek vērtētas, izmantojot standartizētas procedūras, un tas notiek vismaz vienu reizi obligātās izglītības ieguves (*ISCED 1* un *2*) un/vai vidējās izglītības otrā posma (*ISCED 3*) laikā, taču starp valstīm būtiski atšķiras gan tas, cik bieži katrs skolēns pilda nacionāla mēroga pārbaudes darbus dabaszinātņu priekšmetos, gan tas, kurā skolas gadā vai kādā vecumā šie pārbaudes darbi tiek uzdoti. Valstu un reģionu lielākajā daļā pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos ir jāveic vismaz reizi divu vai visu trīs skolas izglītības pakāpju laikā.

Gandrīz visās valstīs, kur standartizētie pārbaudes darbi dabaszinātnēs tiek organizēti sākumskolās, šo pārbaudes darbu nolūks ir skolas un/vai izglītības sistēmas vērtēšana. Vidējās izglītības pirmajā posmā situācija ir samērā līdzīga, bet šajā pakāpē ir vairāk tādu valstu, kas rīko nacionālus pārbaudes darbus dabaszinātnēs, lai skolēniem varētu izsniegt izglītības dokumentu. Vidējās izglītības otrajā posmā pārbaudes darbiem dabaszinātņu priekšmetos lielākoties ir viens nolūks, proti, izglītības dokumenta izsniegšana.

Pārbaudes darbi dabaszinātnēs kā integrētā vai atsevišķā izglītības satura priekšmetā parasti ir jākārto saskaņā ar standartizētu vērtēšanas procedūru vienlaikus ar citiem priekšmetiem, parasti reizē ar pārbaudes darbiem dzimtajā valodā un matemātikā. Sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā posmā (*ISCED 1* un *2*) tie dabaszinātņu priekšmeti, kuros pārbaudes darbi tiek kārtoti saskaņā ar standartizēto vērtēšanas procedūru, ir obligāti visiem skolēniem, savukārt vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) dabaszinātņu priekšmeti parasti ir fakultatīvi.

5. NODAĻA. DABASZINĀTŅU SKOLOTĀJU IZGLĪTĪBAS ATTĪSTĪBA

Ievads

Pētījumiem par dabaszinātņu skolotāju sākotnējās pedagoģiskās izglītības un pastāvīgās profesionālās pilnveides uzlabošanu ir gan kopīgas, gan atšķirīgas iezīmes. Šī ir sarežģīta joma, jo dabaszinātņu skolotāji pasniedz dažādās izglītības pakāpēs, bieži ir apguvuši dažādus dabaszinātņu priekšmetus un gan izglītības, gan sociālajā ziņā pieder pie dažādām kultūrām. Šīs nodaļas pirmajā sadaļā ir sniegts pētījumu pārskats par minētajiem aspektiem, kā arī par zināšanām, prasmēm un kompetencēm, kas ir vajadzīgas dabaszinātņu mācīšanai. Tajā ir aplūkoti arī konkrēti jautājumi par dabaszinātņu priekšmetu skolotāju izglītību un analizētas dabaszinātņu skolotāju izglītības un pilnveides stratēģijas. Otrajā sadaļā ir aprakstītas nacionālās iniciatīvas, kuru mērķis ir uzlabot dabaszinātņu skolotāju sākotnējo izglītību un pastāvīgo profesionālo pilnveidi un kuras neietilpst otrajā nodaļā aprakstītajā regulējumā. Visbeidzot, trešā sadaļa iepazīstina ar *EACEA/Eurydice* veiktā pedagoģiskās izglītības iestāžu izmēģinājuma apsekojuma rezultātiem, kas saistīti ar dabaszinātņu un matemātikas skolotāju sākotnējo izglītību.

5.1. Dabaszinātņu skolotāju sākotnējā pedagoģiskā izglītība un pastāvīgā profesionālā pilnveide: jaunāko pētījumu dati

Jenss Dolins (*Jens Dolin*) un Roberts Evanss (*Robert Evans*)

Kopenhāgenas Universitātes Dabaszinātņu izglītības fakultāte

Šajā pārskatā ir aplūkoti pētījumi, kas ir publicēti populāros dabaszinātņu izglītības žurnālos (2006.–2011. g.), apsekojumos un rokasgrāmatās.

5.1.1. Dabaszinātņu mācīšanai vajadzīgās prasmes un kompetences

Lai kļūtu par dabaszinātņu skolotāju un uzturētu profesionālās prasmes, ir nepieciešamas specifiskas dabaszinātņu kompetences. Dabaszinātnēm ir raksturīga modelēšana, t. i., realitātes simulēšana — bieži abstrakta vai matemātiska —, uzsverot konkrētas tās iezīmes. Citas dabaszinātnēm raksturīgas pazīmes ir noteikta epistemoloģija jeb veids, kādā tiek iegūtas zināšanas, kuras bieži sauc par „dabaszinātņu būtību", un tā izmantošana praktiskajos darbos (it sevišķi laboratorijas uzdevumos), kā arī citas iezīmes. Šīm prasmēm un kompetencēm, kā arī spējai iemācīt šos dabaszinātņu aspektus ir jābūt skolotāja „instrumentu komplektā". Dabaszinātņu mācīšanā ir svarīgas arī skolotāju vispārīgās kompetences, piemēram, mācīšanās argumentējot un mācot, kā arī izziņas procesā balstītu metožu izmantošana. To apliecina L. Šūlmana (*Shulman,* 1986) izstrādātais jēdziens „pedagoģiskās satura zināšanas" saistībā ar dabaszinātnēm. Šajā pirmajā sadaļā ir aplūkoti pētījumi par minētajiem dabaszinātņu mācīšanas aspektiem.

Modelēšana

Modelēšana ir dabaszinātņu mācīšanas un mācīšanās pamatā, tāpēc pedagoģiskās izglītības intervencē ir svarīgi pievērsties modeļiem un modelēšanai. Itālijā nesen veikts pētījums rāda, ka topošo skolotāju zināšanas par modeļiem un modelēšanu ir samērā vājas un nenoteiktas, lai gan viņi ir apguvuši četrus vai piecus gadus ilgu augstākās izglītības programmu (*Danusso, Testa & Vicentini*, 2010). Īpaši izstrādātas programmas, kas nodrošina mācību pieredzi modelēšanā un modelēšanas materiālus, topošajiem skolotājiem ir palīdzējušas iesaistīt modelēšanā arī skolēnus (*Kenyon, Davis & Hug*, 2011). N. Valanidess un K. Angeli (*Valanides and Angeli,* 2008) ir sekmīgi izstrādājuši topošajiem sākumskolas skolotājiem paredzētu moduli par datormodelēšanu. Šī programma efektīvi atbalsta topošo skolotāju pirmo modelēšanas pieredzi un ļauj modeļus ātri izveidot, pārbaudīt un izanalizēt to dzīvotspēju.

Dabaszinātņu būtība

V. Eikersone u. c. (*Akerson et al.,* 2009) rāda, kā zinātniskā modelēšana var palīdzēt labāk izprast dabaszinātņu būtību un zinātniskās izziņas procesus. Zinātniskajai modelēšanai veltītā profesionālās pilnveides programmā skolotāji paplašināja savu izpratni par dabaszinātnēm, pārejot no zināšanās balstīta skatpunkta uz procesā balstītu skatpunktu, un tā attīstīja savu priekšstatu par dabaszinātņu būtību un izziņas procesu. Informācijā balstītu izpratni par dabaszinātņu būtību var vairot, arī izmantojot metakognitīvās stratēģijas (*Abd-El-Khalick and Akerson*, 2009), un izskatās, ka tie topošie skolotāji, kam dabaszinātņu būtība tiek skaidri mācīta kā atsevišķs temats, jaunās situācijās un jaunu problēmu risināšanā šo izpratni spēj izmantot labāk nekā tie skolotāji, kuri to apgūst kontekstuāli, piemēram, klimata pārmaiņu kontekstā (*Bell, Matkins & Gansneder*, 2010).

Tā kā dabaszinātņu būtības jēdziens ir ļoti plašs, tā vispārīga aplūkošana pedagoģiskās izglītības ieguves laikā nevar atstāt iespaidu uz veidu, kādā jaunie skolotāji pasniedz dabaszinātnes. Ir veikti vairāki pētījumi, kā palielināt izpratni par dabaszinātņu būtību, un tie ir palīdzējuši sagatavot topošos skolotājus tā, lai viņi savās pedagoģiskajās metodēs ietvertu arī dabaszinātņu būtības jautājumus (*Seung, Bryan and Butler*, 2009; *Lotter, Singer and Godley*, 2009). Citiem pētniekiem (*Abd-El-Khalick and Akerson,* 2009) tikpat sekmīgi izdevās palielināt nākamo sākumskolas skolotāju izpratni par dabaszinātņu būtību, un tas tika veikts, izmantojot jēdzienu kartēšanas metakognitīvās stratēģijas, līdzinieku viedokli par dabaszinātņu būtību un gadījumizpēti.

Profesionālā satura zināšanas

Ir veikts maz jaunu pētījumu par (pretrunīgo) sakarību starp dabaszinātņu skolotāju priekšmeta zināšanām un viņu mācīšanas paņēmieniem. Agrāk publicētie pētījumi liecina, ka tie dabaszinātņu skolotāji, kam ir vājas zināšanas par priekšmeta saturu, parasti izvairās no konkrētiem tematiem vai cieši pieturas pie mācību grāmatas un skolēniem uzdod vienkāršākus jautājumus (*Van Driel and Abell*, 2010). Ar šo sakarību ir saistīts jēdziens „pedagoģiskās satura zināšanas" (*Pedagogical Content Knowledge*), kas pēc L. Šūlmana (*Shulman,* 1986) definīcijas ir „priekšmeta paskaidrošanas un formulēšanas veids, kas pārējiem ļauj to izprast", t. i., satura pārzināšana un spēja to mācīt tā, lai skolēni varētu to apgūt.

Pēdējos gados ir veikti daudzi pētījumi par skolotāju pedagoģisko satura zināšanu pilnveidošanu. A. Hjūma un A. Berija (*Hume and Berry,* 2011) ir pētījušas, kā topošie skolotāji var tās attīstīt, konstruējot paši savu jauna temata satura pasniegšanas veidu, un ir aplūkojušas topošo fizikas skolotāju pedagoģisko satura zināšanu pilnveidi. R. Sperandeo-Mineo u. c. (*Sperandeo-Mineo et al.,* 2006) uzsver, ka tas ir dubults process, kas ir saistīts ar zināšanu padziļināšanu par konkrēto tematu un ar pedagoģijas jautājumu izpratnes uzlabošanu. Šo procesu var sekmēt darbu mapes izmantošana (*Park & Oliver*, 2008) un mentori, kas izsaka draudzīgu kritiku (*Appleton*, 2008). P. Nilsone (*Nilsson,* 2008), kā arī Dž. Lograns, P. Malhola un A. Berija (*Loughran*, *Mulhall and Berry,* 2008) ir analizējuši, kā var uzlabot dažādus pedagoģisko satura zināšanu elementus dabaszinātņu skolotāju izglītībā, un viņi uzsver, ka ir svarīgi pedagoģiskās satura zināšanas uzskatīt par konkrētu jēdzienu, piemēram, diskutējot par jautājumiem, kas ir saistīti ar kādu mācību priekšmeta satura elementu (piem., aspektiem, ko skolēniem ir grūti apgūt), kā arī diskutējot par noteiktiem šā satura pasniegšanas veidiem (piem., par veidu, kā ar šo saturu aizraut skolēnus, par konkrētām mācīšanas un mācīšanās epizodēm utt.).

Praktiskie darbi

Ir samērā maz jaunu pētījumu par praktiskajiem darbiem dabaszinātņu skolotāju izglītībā. V. Nivalainens u. c. (*Nivalainen,* 2010) atklāj, kāds ir nākamo un jau nodarbināto fizikas skolotāju skatījums uz problēmām, kas saistītas ar darbu laboratorijā, tādām kā iekārtu trūkums, nepietiekamas zināšanas fizikā, pedagoģisko metožu izpratnes grūtības un praktisko darbu organizēšana vispār. F. Taundrovs u. c. (*Towndrow et al.,* 2010) pēta praktisko darbu vērtēšanu Honkongā un Singapūrā. Viņi secina, ka daži skolotāji vērtējot koncentrējas uz praktisko darbu prasmju tehniskajiem aspektiem, savukārt citi vērtēšanā ņem vērā skolēnu vajadzības.

Izziņas procesā balstīta mācīšana

Daudzi pētījumi par praktiskajiem darbiem dabaszinātņu skolotāju praksē ir ietverti tādos pētījumos, kuros ir aplūkota pedagoģiskā izglītība un izziņas (*inquiry*) izmantošana pedagoģiskajā darbā. Izziņa ir būtiska izpētes joma, taču joprojām nav vienprātības par to, kas to veido (*Barrow*, 2006). Vielas apguve ir atkarīga no skolēnu iepriekšējās pieredzes un analizēšanas prasmes, savukārt topošo dabaszinātņu skolotāju spēja nodrošināt izziņas procesā balstītu mācīšanos (*inquiry-based learning*) ir atkarīga no viņu pašu izziņas pieredzes, kā arī no viņu spējas analizēt problēmas, kas ir saistītas ar izziņas procesa īstenošanu stundās (*Melville et al.*, 2008). Turklāt pedagoģiskās izglītības programmām ir jāattīsta skolotāju spēja kritiski analizēt, pielāgot un sagatavot materiālus, lai tie būtu vairāk vērsti uz izziņu (*Duncan, Pilitsis & Piegaro*, 2010). H. Fazio u. c. (*Fazio et al.,* 2010) uzsver praktiskās pieredzes nozīmi, kas, pēc viņu domām, ir svarīgākais priekšnoteikums, lai topošie dabaszinātņu skolotāji izveidotu izziņas procesā balstītu attieksmi pret zinātni un izmantotu to praksē. To, ka dabaszinātņu mācīšana, izmantojot izziņas procesā balstītas pieejas, bieži netiek atzīta, varētu mainīt, izmantojot uz pieredzi balstītu mācīšanās stratēģiju, proti, „izmantot sevi kā mācību laboratoriju" (*Spector, Burkett & Leard*, 2007), t. i., sistemātiski attiecināt izziņas procesu uz savu mācību procesu — dokumentēt, analizēt un sintezēt datus par savu reakciju uz visiem notikumiem mācību gaitā un informēt par to pārējos topošos skolotājus. Akadēmiski apraksti par skolotāju veiktu izziņas procesā balstītu aptaujāšanu un diskusiju videoierakstu analīze varētu ļaut labāk apzināt aptaujāšanas sociālos aspektus, kas savukārt varētu sekmēt skolotāju uzdoto „nezināmās atbildes" jautājumu (*referential questions*) skaita pieaugumu (*Oliveira*, 2010). Ir izstrādāti vairāki izziņas procesa izmantošanas modeļi, piemēram, izziņas pielietojuma mācību modelis (*Inquiry Application Instructional Model*), taču tie ne vienmēr ļauj topošajiem dabaszinātņu skolotājiem apgūt visus izziņas procesa aspektus (*Gunckel*, 2011). Jāsecina, ka pat tad, ja pedagoģiskās izglītības programmās tam ir pievērsta īpaša uzmanība, nav viegli sagatavot dabaszinātņu skolotājus tā, lai viņi varētu veicināt skolēnu zināšanu apguvi, izmantojot izziņu (*Lustick*, 2009).

Argumentācija

Tā kā argumentācijai un diskusijām zinātnieka darbā ir ļoti liela nozīme, šie aspekti ir svarīgi arī dabaszinātņu skolotāju izglītībā, jo skolotājiem stundās ir jāsekmē gan argumentācija, gan diskusijas. Abi elementi turklāt palīdz izveidot pedagoģiski nozīmīgu sociālu un kulturālu mācīšanās sistēmu un var sekmēt aktīvo konstruktīvismu, kas skolēniem palīdz kontrolēt savu mācīšanās procesu. T. Sedlers (*Sadler,* 2006) apraksta topošo skolotāju pedagoģiskās izglītības programmu, kurā dalībnieki izsaka un novērtē argumentus par zinātniski pretrunīgiem jautājumiem un tā sāk apzināties, ka arī viņu skolēniem būtu jāapgūst argumentācijas prasme.

5.1.2. Sākotnējās pedagoģiskās izglītības un pastāvīgās profesionālās pilnveides stratēģijas

Kognitīvie konflikti

Skolotāja zināšanas par dabaszinātnēm un pedagoģiju gan pirms profesionālās darbības sākšanas, gan strādājot skolā, ietekmē skolotāju profesionālās pilnveides programmas, jo šīs zināšanas ir programmu dalībnieku „starta punkts". Ja skolotāja zināšanas, kas iegūtas vai nu dabaszinātņu studiju, vai pedagoģiskā darba laikā, atšķiras no pētījumos iegūtajām atziņām, rodas skolotāja un profesionālās pilnveides programmas kognitīvais konflikts. Plānojot un īstenojot skolotāju profesionālās pilnveides pasākumus, skolotāju domas un zināšanas ir jāņem vērā. Analizējot skolotāju izmantotās pedagoģiskās metodes savā dabaszinātņu specializācijas jomā un kādā citā jomā, V. Kainda (*Kind*, 2009) centās noskaidrot, kā skolotāju zināšanas par mācāmo priekšmetu ietekmē viņu pašpārliecību. Pretēji gaidītajam izrādījās, ka skolotāju kompetence ir lielāka tajos tematos, kas neietilpst viņu specializācijas jomā. Pasniedzot vājāk zināmu saturu, skolotāji vairāk paļāvās uz pieredzējušu skolotāju padomiem un uzmeklēja lietderīgus materiālus, savukārt savā specializācijas jomā viņiem bija grūti no plašā piedāvājuma izvēlēties piemērotāko izglītības saturu un stratēģijas.

Risinot kognitīvos konfliktus, kas rodas dabaszinātņu skolotāju izglītībā, ir lietderīgi atrast veidus, kā atklāt un izprast skolotāju intuitīvās zinātniskās idejas. Lai izprastu kognitīvās nostājas un šos jautājumus pedagoģiskajā izglītībā varētu risināt efektīvāk, kādā pētījumā par topošajiem skolotājiem tika vērtēta konteksta ietekme uz to, kāda ir skolotāju izpratne dabaszinātņu satura jomā, un uz to, kāda ir skolotāju pašpārliecība par jebkuru dabaszinātņu zināšanu aspektu (*Criado and García-Carmona*, 2010). Citā pētījumā, nosakot sākumskolas skolotāju priekšstatus, tika konstatēts, ka skolotājiem mēdz būt tikpat aplami priekšstati kā viņu skolēniem, turklāt tika konstatēta sakarība starp skolotāja izpratni un veidu, kādā viņš izskaidro zinātniskas parādības (*Papageorgioua, Stamovlasis and Johnson*, 2010). Šī korelācija ļauj labi novērtēt skolotāju profesionālās pilnveides efektivitāti, jo, kā konstatēts minētajā pētījumā, kad skolotāju aplamie priekšstati tika izlaboti, skolēniem sniegtie skaidrojumi atspoguļoja viņu jaunās zināšanas.

Sekmīgai mācību apguvei ir svarīgs arī jautājums par skolēnu priekšstatiem. S. Gomesa-Cvīpa (*Gomez-Zwiep,* 2008) centās noskaidrot, ko sākumskolas skolotāji zina par skolēnu aplamajiem priekšstatiem dabaszinātnēs un kā viņi tos maina. Viņa atklāja, ka skolotāju lielākā daļa zina, ka viņu skolēniem ir aplami priekšstati, bet neapzinās, cik lielā mērā tie ietekmē pedagoģiskā darba panākumus. Sapratusi, ka ar to vien, ka skolotāji zina par skolēnu priekšstatu nozīmību, nepietiek, lai viņi izmainītu pedagoģisko metodiku, R. Pringla (*Pringle,* 2006) topošajiem skolotājiem centās iemācīt, kā noteikt skolēnu priekšstatus un kā izmantot pedagoģiskas stratēģijas, lai šos priekšstatus mainītu.

Pašefektivitāte

Pēdējos gados aizvien biežāk tiek izmantots pašefektivitātes jēdziens (t. i., indivīda viedoklis par savām spējām) — gan kā skolotāju pašpārliecības, gan kā pedagoģisko studiju programmas sekmīguma rādītājs. Sevišķi tas attiecas uz topošo sākumskolas skolotāju izglītību, kur pētnieki izmantoja pašefektivitāti, lai izsekotu pašapziņas attīstībai metodikas studiju laikā (*Gunning and Mensah,* 2011), un konstatēja dabaszinātņu satura studiju ietekmi uz pašefektivitātes pieaugumu (*Hechter*, 2011; *Bleicher*, 2007). Kāda pētnieku grupa konstatēja pozitīvu korelāciju starp sākotnējo pedagoģiskā darba vidi un pašefektivitātes rādītāju, kas pedagoga pirmajā darba gadā tiek noteikts trīs reizes (*Andersen et al.*, 2007). Pašefektivitātes pieauguma rādītājam, kas tiek izmantots, lai atklātu profesionālās pilnveides programmu ietekmi, ir pozitīva korelācija ar plašāku izziņas procesā balstītas apmācības izmantošanu (*Lakshmanan, Heath, Perlmutter and Elder*, 2011). Pašefektivitātes pieaugums pedagoģiskās izglītības ieguves un profesionālās pilnveides laikā vērojams bieži, taču ne vienmēr palielinās skolotāju prognozes par to, cik lielā mērā viņu centieni varētu nodrošināt uzlabojumus (*Lakshmanan, Heath, Perlmutter and Elder,* 2011; *Hechter,* 2011). A. Bandura (*Bandura,* 1997) skolotāja pašefektivitātes vērtējumu attiecībā uz savām spējām izpildīt noteiktu uzdevumu saista ar vērtējumu par to, cik lielā mērā viņa veiktās mācīšanas darbības dod labumu skolēniem. Nākotnē būtu vērts izpētīt, vai tas, ka skolotāju prognozes paliek nemainīgas, ir saistīts ar reālistisku skatījumu uz stundu darbu skolā vai ar nepietiekamu pašefektīva pedagoģiskā darba pieredzi. Viens no pētījumiem (*Settlage, Southerland, Smith and Ceglie*, 2009) liek apšaubīt pašefektivitātes lietderīgumu studiju programmu rezultātu vērtēšanā, jo pedagoģiskās izglītības pēdējā gadā tika konstatētas ļoti nelielas izmaiņas.

Pieaugošā interese ir nodrošinājusi arī jaunus veidus, kā mērīt pašefektivitāti, un paņēmienus tās uzlabošanai sākotnējās pedagoģiskās izglītības un profesionālās pilnveides programmu apguves laikā. Pievērsušies visbiežāk izmantotajam vērtēšanas veidam — dabaszinātņu skolotāju efektivitātes pārliecības instrumentam (*Enochs and Riggs*, 1990) —, L. Smoleka, K. Zembala-Sola un E. Joders (*Smolleck, Zembal-Saul and Yoder,* 2006) izstrādāja un izmēģināja testu, lai noteiktu pašefektivitāti dabaszinātņu mācīšanā, izmantojot izziņas procesā balstītās metodes. Citi pētnieki ir centušies noskaidrot, kuras metodes ļauj panākt vislielākās pašefektivitātes izmaiņas (*Brand and Wilkins*, 2007; *Bautista*, 2011; *Palmer*, 2006; *Yoon et al.*, 2006).

Uz pētījumiem balstīta skolotāju profesionālā pilnveide

E. Lampe (*Lumpe,* 2007) ir apkopojis iepriekšējās desmitgades pirmajā pusē veiktos pētījumus par skolotāju profesionālo pilnveidi, lai mudinātu atteikties no tādām skolotāju pilnveides programmām, ko veido vienreizēji semināri. Šādu programmu popularitātes pamatā ir to efektivitāte, nevis pierādītā vērtība. Minētais autors konstatēja, ka ne tikai jaunākie apsvērumi par skolotāju profesionālo pilnveidi, t. sk. skolas konteksts, skolotāju pašpārliecība, fakultātes atbalsts, atzinumu izmantojums klasē, kā arī līderība, ir pozitīvi iespaidojuši skolotāju apgūto, bet arī tie pētījumi, kas veikti ārpus dabaszinātņu izglītības jomas, izvirza lietderīgus priekšlikumus. Viņš īpaši iesaka apsvērt efektīvu atgriezenisko saiti, sadarbību, koleģialitāti, uz praksi vērstu darbinieku pilnveidi un kopīgu pārliecību un attiecības (*Marzano*, 2003; *Marzano, Waters & McNulty*, 2005). E. Lampe apgalvo, ka visus šos faktorus vislabāk var izmantot, skolas līmenī attīstot profesionālās pilnveides kopienas, kas strādā ar skolotāju grupām, kuras sadarbojoties stundās izmanto inovatīvas mācīšanas metodes, saņem atgriezenisko informāciju cits no cita, kā arī no pedagoģisko kursu pasniedzējiem, pārdomā un izvērtē savas vadītās stundas un pēc tam pielāgo savu praksi, ņemot vērā visu minēto informāciju (*Lumpe*, 2007). Formāli semināri, kuros tiek izmantots iepriekš aprakstītais modelis, var nodrošināt pamatu un dot impulsu profesionālās pilnveides kopienu izveidei. K. Džonsone (*Johnson,* 2010) atbalsta pāriešanu no īsiem semināriem, kuros var piedalīties daži skolas skolotāji, uz ilgtermiņa skolas reformām, kurās var būt iesaistīta visa skolas kopiena un kurām tādējādi ir lielākas iespējas nodrošināt uzlabojumus. Šādos skolas mēroga pasākumos tiek izmantota efektīva atgriezeniskā saite, sadarbība, koleģialitāte, uz praksi vērsta darbinieku pilnveide un kopīga pārliecība un attiecības, ko atbalsta R. Marzano (*Marzano,* 2003) un R. Marzano, T. Voterss un B. Maknaltijs (*Marzano, Waters and McNulty,* 2005).

Koleģialitāte

Dž. Singers, K. Lotere, R. Fellers un H. Geitss (*Singer, Lotter, Feller and Gates,* 2011) ir izmēģinājuši R. Marzano (*Marzano,* 2003) ieteikumu īstenot uz praksi vērstus personāla pilnveides pasākumus un sekmēt kopīgu pārliecību un attiecības, izstrādājot programmu, kuras mērķis ir panākt, lai skolotāji profesionālās pilnveides pasākumos apgūtās izziņas procesā balstītās mācīšanas metodes izmantotu stundās, un nodrošinot atbilstīgu mācību vidi, lai šādu pāreju veicinātu. Šie autori guva ļoti labus rezultātus izziņas procesā balstītu stratēģiju izmantošanas veicināšanā un secināja, ka būtiska nozīme ir skolas videi. M. Dresnere un E. Vorlija (*Dresner and Worley,* 2006) senāk veiktā pētījumā norāda, ka E. Lampes (*Lumpe,* 2007) uzsvērtā koleģialitāte ir atbalsta mehānisms, kas skolotājiem palīdz mainīt savas metodes. Šie autori uzskata, ka koleģialitāte starp skolotājiem un sadarbība ar zinātniekiem palīdz nodrošināt dabaszinātņu pedagoģiskās metodikas izmaiņu ilgtspēju. Izstrādājot un pilnveidojot efektīvākus „instrumentus", ko skolotāju partneri var izmantot atgriezeniskās saites nodrošināšanai un plānošanai, B. Zubrovskis (*Zubrowski,* 2007) pētīja citus koleģialitātes paveidus, proti, mentoringu un koučingu. Koleģialitātes nozīmi apstiprināja arī K. Vatsone u. c. (*Watson et al.,* 2007), pamatojoties uz sešu mēnešu programmu, kuras laikā citu priekšmetu skolotāji tika apmācīti par fizikas skolotājiem. Šo skolotāju pielāgošanos apgrūtināja dažādi aspekti, tomēr tiem skolotājiem, kurus atbalstīja pieredzējis personāls, šī pārmaiņa izdevās, savukārt pārējiem, kuru kvalifikāciju dabaszinātņu pasniegšanai pieredzējušie skolotāji neatzina par pietiekamu, to nespēja īstenot. Skolotāju koleģialitāte ar zinātniekiem pozitīvi ietekmē dabaszinātņu mācīšanu saistībā ar uzdevumu risināšanu, taču zinātnieku un skolotāju koleģialitātes iespējamais devums ilgtermiņā nav analizēts (*Morrison and Estes*, 2007). Amerikas Savienotajās Valstīs tika veikts liels pētījums par pazīmēm, kas raksturo uz izpēti balstītu skolotāju profesionālo pilnveidi, un šā pētījumā gaitā vietējie skolu iecirkņi izveidoja partnerību ar augstākās izglītības iestādēm, kuras piedāvā ar dabaszinātnēm saistītas programmas. Pētījumā P. Kormass un Dž. Barufaldi (*Cormas and Barufaldi,* 2011) secināja, ka skolotāji šādā partnerībā attīsta plašākas saziņas prasmes un zināšanas par dabaszinātņu praktisko pielietojumu.

Mācību stundu studijas un pedagoģiskais kopdarbs

Pētnieki turpina analizēt „mācību stundu studiju" (*lesson study*) pieeju, kas izpaužas tā, ka skolotāji piedalās citu skolotāju vadītajās stundās, pauž savu viedokli par redzēto un izmaina savus iteratīvos

ciklus. K. Rota u. c. (*Roth et al.,* 2011) kādā profesionālās pilnveides programmā izmantoja stundu videoierakstus, lai skolotāji varētu labāk analizēt pedagoģisko darbu un mācību procesu. Rezultāti ļāva konstatēt, ka pastāv šāda sakarība: skolēniem ir labi sasniegumi tad, ja skolotājam ir labas priekšmeta satura zināšanas un pedagoģiskās zināšanas par skolēnu domāšanas veidu un ja skolotājs izmanto noteiktus mācīšanas paņēmienus. „Mācību stundu studijas" ir izmantotas arī citā inovatīvā veidā: topošo sākumskolas skolotāju grupas sagatavoja un kopīgi pasniedza stundas trīs dažādām klasēm un pēc katras stundas kopīgi to analizēja. Rezultāti liecināja, ka gan pedagoģiskais darbs, gan mācību process ievērojami uzlabojās (*Marble*, 2007). K. Skentlberija, Dž. Gallo-Foksa un B. Vasela (*Scantlebury, Gallo-Fox and Wassell,* 2008) kā sadarbīgās mācīšanās modeli ir veiksmīgi izpētījušas līdzīgu pieeju, proti, topošo dabaszinātņu skolotāju pedagoģisko kopdarbu, savukārt Milns u. c. (*Milne et al.,* 2011) ir analizējuši pedagoģiskā kopdarba devumu universitātes pedagoģiskās izglītības programmās topošajiem sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolotājiem. Dažādās lomas un kopīgi veiktā analīze dod jaunas iespējas skolotāju sagatavošanā.

Skolotāju profesionālās pilnveides programmu ilgums un tajās aplūkotais materiāls

Balstoties uz E. Lampes (*Lumpe,* 2007) secinājumu, ka īsie skolotāju profesionālās pilnveides pasākumi ir mazāk efektīvi nekā garie, vairāku pētījumu autori kā būtisku skolotāju pilnveides programmu aspektu jau apzināti ir uzsvēruši to ilgumu. K. Džonsone un S. Marksa (*Johnson and Marx,* 2009) izmantoja šādu ilgtermiņa pilnveides programmu un sadarbību, lai ietekmētu pilsētvides dabaszinātņu izglītību. Iesaistītie skolotāji ne tikai uzlaboja savu efektivitāti, bet arī sāka ieviest pozitīvas izmaiņas skolas vidē un stundās apgūstamajā vielā. Programmas ilgums un skolotāju vajadzības bija svarīgākie aspekti arī vienu gadu ilgušā pētījumā, kura gaitā skolotāji varēja izvēlēties, kuram aspektam savā darbā pievērst lielāku uzmanību, un kurā tika secināts, ka šāda skolotāju vajadzību ievērošana ir efektīva stratēģija (*Lotter, Harwood and Bonner*, 2006). Labākus studiju rezultātus deva arī programmu materiāla pielāgošana skolotāju individuālajām vajadzībām (*Vogt and Rogalla*, 2009). Vērtējot kognitīvi emocionālo konceptuālo izmaiņu modeli (*Cognitive-Affective Conceptual Change model*), E. Eberta un K. Kripens (*Ebert and Crippen* 2010) ir norādījuši, ka ilgtermiņa profesionālajai pilnveidei ir būtiska nozīme, palīdzot skolotājiem īstenot izziņas procesā balstītu mācīšanu.

Skolotāju profesionālās pilnveides instrumenti

Vairākos nesen veiktos pētījumos ir analizēti instrumenti, ar ko skolotāju profesionālo pilnveidi varētu uzlabot. P. Hadsons un Ī. Džinns (*Hudson and Ginns,* 2007) izstrādāja jēdzienorientētu instrumentu, lai uzraudzītu skolotāju attīstību profesionālās pilnveides laikā. Daudzu skolotāju pašvērtējuma analīze autoriem ļāva secināt, ka šis instruments palīdz novērtēt virzību uz programmas rezultātu sasniegšanu. Citi pētnieki veica skolotāju profesionālās pilnveides formatīvo vērtēšanu, izmantojot skolotāju žurnāla ierakstus par to, „ko" viņi ir iemācījušies un „kā" viņi to ir iemācījušies (*Monet and Etkina*, 2008). Šie pētnieki atklāja, ka skolotājiem ir grūti analizēt savu studiju procesu, bet tiem, kuri izprot savu spriešanas veidu, pēc dažādu apsekojumu un testu datiem, ir vislabākie studiju rezultāti, savukārt tie skolotāji, kas nespēj izskaidrot, kā viņi apgūst jēdzienu, pilnveides programmas laikā iegūst vismazāk.

Uz pierādījumiem balstīta pastāvīgā profesionālā pilnveide tiek panākta, izmantojot darbu mapi, kas ļauj veidot profesionālu dialogu un īstenot skolotāju mācīšanās procesu (*Harrison, Hofstein, Eylon and Simon*, 2008). Darbu mape ļauj arī skolotāju profesionālo pilnveidi pielāgot individuālajām vajadzībām un tā palielināt programmas efektivitāti. Ir izmēģināti dažādi skolotāju profesionālās pilnveides modeļi, piemēram, R. Taitlers (*Tytler,* 2007) ieviesa modeli „skolu inovācijas dabaszinātnēs", kas izmantojams skolās un paredz zinātnieku grupu un skolotāju sadarbību, tādējādi nodrošinot būtisku atbalstu izmaiņu veikšanai.

Mentorings

L. Bredberijs un T. Kobalja (*Bradbury and Koballa,* 2007), kas nesen atkārtoti pētīja jauno dabaszinātņu skolotāju mentoringu, secina, ka mentori vairāk nodrošina vispārīgas, nevis ar dabaszinātnēm saistītas

pedagoģiskās zināšanas, piemēram, sniedz ļoti maz informācijas par izziņu, dabaszinātņu būtību un zinātnisko izpratību. Autori uzskata, ka pedagoģiskās izglītības sniedzēji varētu ietekmēt mentoringa pieejas, lai tās labāk atbilstu pedagoģiskajai izglītībai. R. Šneidere (*Schneider,* 2008) iesaka izmantot mentoringu jau agrāk, lai pieredzējuši skolotāji varētu atbalstīt studentus jau pedagoģisko studiju laikā. Pēc viņas domām, tas ļautu izglītot arī mentorus un palīdzētu viņiem pielāgoties pedagoģiskās izglītības programmai. Dž. Kenijs (*Kenny,* 2010) analizēja līdzīgas partnerības efektivitāti, proti, starp topošajiem sākumskolas skolotājiem un jau strādājošu skolotāju. Šā pētījuma gaitā studenti pasniedza dabaszinātņu stundas skolotāja klasei un, analizējot gūto pieredzi, saņēma skolotāja komentārus. Rezultāti liecina, ka šāda pieeja uzlabo topošo skolotāju pašpārliecību, kā arī dod labumu praktizējošiem skolotājiem. Dž. Lufta (*Luft,* 2009) pētīja četras jauno skolotāju darbā ievadīšanas programmas. Viņa konstatēja, ka tad, kad topošie vidusskolas skolotāji iesaistās tieši dabaszinātņu skolotājiem domātās darbā ievadīšanas programmās, viņi labāk spēj izmantot ar dabaszinātnēm saistītās metodes, piemēram, izpēti. Interesanti, ka dažādo programmu gaitā skolotāju labsajūtas nodrošināšanā svarīga bija kolēģu klātbūtne. Savukārt Austrālijas un Amerikas Savienoto Valstu pētnieku komanda iesaka mentoringa modeli sākumskolas skolotāju profesionālajai pilnveidei (*Koch and Appleton*, 2007). Šā modeļa pamatā ir sociāli konstruēts dabaszinātņu izglītības mentora tēls, un izmēģināšanas laikā tika atklāti vairāki veiksmīgi šā modeļa elementi, t. sk. palīdzība dabaszinātņu satura izprašanā un darbs ar skolotāju priekšstatiem.

Sabiedrībā aktuāli jautājumi un problēmas

H. Akejs un R. Jagers (*Akcay and Yager,* 2010) analizēja sabiedrības aktuālo notikumu izmantojumu sākotnējās pedagoģiskās izglītības satura veidošanā. Studenti piedalījās tematu izvēlē, piedāvāja dažādus skatījumus uz strīdīgiem jautājumiem un sadarbojās problēmuzdevumu risināšanā. Vispusīgs vērtējums liecina, ka šī pieeja nodrošina tādu apmācību, kas iekļauj dabaszinātnes studenta dzīves pieredzē. T. Visere u. c. (*Visser et al.,* 2010) apraksta programmu, kurā dažādi satura aspekti veicina multidisciplināru dabaszinātņu apguvi. Pētnieki inovatīvā veidā apvienoja fizikas, ķīmijas, bioloģijas un fiziskās ģeogrāfijas elementus jaunā skolotāju profesionālajai pilnveidei paredzētā multidisciplinārā priekšmetā un noteica piecas šādai pilnveidei būtiskas iezīmes: skolotājiem profesionālās pilnveides laikā jāiegūst jaunas zināšanas, jāsadarbojas ar līdziniekiem, jāsadarbojas labi attīstītā tīklojumā ar citiem skolotājiem, jābūt labi sagatavotiem un organizētiem skolotāju profesionālās pilnveides nodarbībām, kā arī jābūt iesaistītiem moduļos, kas ir interesanti gan viņiem, gan viņu skolēniem.

Rīcības izpēte

Rīcības izpēte (t. i., skolotāji pētī savu pedagoģiskā darba praksi, lai to uzlabotu) dažādās situācijās un ar dažādiem elementiem tiek izmantota kā pastāvīga skolotāju profesionālās pilnveides stratēģija, tomēr pēdējā laikā rīcības izpēte profesionālās pilnveides jomā saskaras ar problēmu, kas saistīta ar tās, iespējams, nepietiekamo kvalitāti un zinātnisko pamatotību, kā dēļ daudzi šo metodi nepieņem (*Capobianco and Feldman*, 2010). Jaunākais izvirzītais mērķis ir palielināt rīcības izpētes kvalitāti un pilnīgāk izmantot tās potenciālu skolotāju praksē. K. Gudnova (*Goodnough,* 2010) izmantoja sadarbīgo rīcības izpēti, organizējot skolotāju izziņas grupas, lai atbalstītu iegūto zināšanu izmantošanu klasē. Citā pētījumā (*Subramaniam,* 2010) sadarbīgā rīcības izpēte tika izmantota abos vidējās izglītības posmos, lai mainītu mācīšanas lomu, organizējot kopīgas sarunas. Autors konstatēja, ka rīcības izpētes veicinātājiem vispirms ir jāizskaidro skolotājiem teorētiskā pieeja un tikai tad jāsāk kopīgs darbs pie pētniecības projektiem, turklāt viņiem ir jāpieņem skolotāji kā pilntiesīgi kolēģi.

K. Lebaka un R. Tinslijs (*Lebak and Tinsley,* 2010) izmantoja modeli, kas balstās uz pieaugušo izglītības un pārveidojošās mācīšanās teoriju un paredz rīcības izpēti kopā ar dabaszinātņu skolotājiem, izmantojot videoierakstus, tā atbalstot reizi nedēļā notiekošās kolēģu tikšanās reizes, kurās tiek analizēts pedagoģiskā darba process un noteikti mērķi tā uzlabošanai. Viens no šā modeļa izmantošanas rezultātiem bija pedagoģiskās metodikas maiņa: uz skolotāju orientētu mācīšanu aizstāja izziņas procesā balstīta mācīšana.

5.2. Programmas un projekti dabaszinātņu skolotāju prasmju uzlabošanai

Kā liecina 2. nodaļā veiktā dabaszinātņu veicināšanas stratēģiju analīze, skolotāju kompetenču stiprināšana Eiropas valstīs tiek uzskatīta par īpaši svarīgu. Ja valstī ir izveidota stratēģiskā sistēma dabaszinātņu izglītības veicināšanai, viens no tās mērķiem parasti ir dabaszinātņu skolotāju izglītības pilnveide. Īpaša uzmanība šim jautājumam tiek pievērsta Francijā, Austrijā un Apvienotajā Karalistē (Skotijā).

Dabaszinātņu veicināšanas pasākumi, piemēram, skolu partnerība, bieži lielā mērā atbalsta skolotāju profesionālo pilnveidi. Īpaši lietderīga var būt tieša saskarsme ar lietišķajiem pētījumiem un papildu resursiem, ko nodrošina privātuzņēmumi vai pētniecības institūcijas. To apliecina, piemēram, labi izstrādātā skolotāju apmācības daļa, kas ietverta Francijas programmā *La main à la pâte* ([179]), kā arī Spānijas Skolu zinātnisko pētījumu augstā padome (*Consejo Superior de Investigaciones Científicas — en la Escuela, El CSIC*) ([180]).

Skolotāju ikdienējo mācīšanos sekmē arī zinātnes centri un līdzīgas institūcijas, kas skolotājiem var sniegt vērtīgas konsultācijas. Vairākās valstīs, piemēram, Īrijā, Spānijā, Francijā, Lietuvā, Polijā, Slovēnijā, Somijā, Zviedrijā, Apvienotajā Karalistē un Norvēģijā, šīs institūcijas organizē mērķtiecīgus un formālus pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus. Vairāk informācijas par šiem pasākumiem var iegūt 2.2. sadaļā.

Šajā sadaļā, savukārt, uzmanība tiks pievērsta iniciatīvām, kuru mērķis ir uzlabot tādas dabaszinātņu skolotāju zināšanas un prasmes, kas parastajos veicināšanas pasākumos netiek aplūkotas.

Gandrīz visas valstis ziņo, ka oficiālajās pastāvīgās pilnveides programmās nodarbinātajiem skolotājiem ir paredzēti īpaši pasākumi dabaszinātņu skolotājiem.

> **Zviedrijā** skolotāju pastāvīgās profesionālās pilnveides programma veido lielāko daļu no valdības iniciatīvas „Atbalsts skolotājiem", kuras mērķis ir uzlabot skolotāju statusu. Programma tika īstenota no 2007. līdz 2011. gadam, un tajā varēja piedalīties 30 000 skolotāju. Programmas nolūks bija uzlabot skolotāju kompetenci — gan teorētiskās zināšanas savā priekšmetā, gan zināšanas par izglītības metodiku ([181]).

Tomēr ir ļoti maz tādu nacionālo iniciatīvu, kas būtu vērstas uz topošo dabaszinātņu skolotāju sākotnējo izglītību.

> **Dānijā** saskaņā ar jauno sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmu (2006. gads) dabaszinātnes *(naturfag)* (līdz ar matemātiku un dāņu valodu) ir kļuvušas par vienu no izglītības satura pamatpriekšmetiem, kam atbilst 72 *ECTS* kredītpunkti. Skolēniem viens no šiem trim priekšmetiem ir jāizvēlas kā sava pirmā specializācijas joma. Tā nolūks bija uzsvērt šo trīs priekšmetu nozīmību Dānijas pamatskolu sistēmā. 2010. gadā sākotnējā pedagoģiskajā izglītībā tika veikti vairāki standarta izmēģinājumi, lai dabaszinātnes skolēniem padarītu par pievilcīgāku specializācijas jomu. Viens no šiem standarta izmēģinājumiem vai nu pamatizglītības pirmajā, vai otrajā posmā ir dabaszinātņu noteikšana par papildu mācību priekšmetu (36 *ECTS* kredītpunkti). Šos papildu mācību priekšmetus skolēni izvēlas par savu otro vai trešo specializāciju. Tam, ka dabaszinātnes ir noteiktas kā papildu mācību priekšmets, būtu jāmudina vairāk skolēnu tās izvēlēties par savu specializāciju, pat ja viņu galvenais priekšmets ir dāņu valoda vai matemātika. Provizoriskie rezultāti liecina par pieaugošu interesi par dabaszinātnēm kā specializācijas jomu. Izmēģinājumi ritēs līdz 2012. gadam. Pēc tam tiks pieņemts lēmums par to, vai izmēģināšanas periodu pagarināt vai izmēģinājumus pārtraukt, vai arī jauno sistēmu īstenot.

Igaunijā, Grieķijā, Kiprā un Latvijā topošo un nodarbināto skolotāju apmācības iniciatīvas ir saistītas ar notiekošajām izglītības satura reformām (sk. 3. nodaļu).

([179]) *http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=1117*

([180]) *http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela*

([181]) *http://www.skolverket.se/fortbildning_och_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805*

Igaunijā saistībā ar izglītības satura reformu un tās īstenošanu 2011. gadā notiek diskusijas par dabaszinātņu skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību. Lielāka uzmanība tiek pievērsta visu iesaistīto (pedagoģisko kursu pasniedzēju, skolotāju, profesionālo organizāciju locekļu utt.), arī dabaszinātņu skolotāju, apmācībai izglītības pētniecībā ([182]).

Latvijā izglītības satura reformu gaitā Valsts izglītības satura centrs izstrādā visu dabaszinātņu priekšmetu skolotāju profesionālās pilnveides programmu. Šīs programmas pamatā ir moduļi, kas ietver vispārīgas vadlīnijas par mūsdienīgu dabaszinātņu mācīšanu skolā, daudzas mācīšanas un mācīšanās metodes, zinātniskās izziņas prasmju izkopšanu laboratorijā un IKT izmantošanu. Programmas ilgums ir 54 stundas pamatskolas skolotājiem, 72 stundas vidusskolas skolotājiem un 36 stundas vidusskolas skolotājiem, kuri strādā arī pamatizglītībā un jau izgājuši 72 stundu kursus. Šie apmācības kursi tiek pakāpeniski ieviesti līdz 2012. gadam. Tie ir paredzēti visiem dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem, kas ir atbildīgi par jaunā izglītības satura ieviešanu. Šī programma tiek īstenota un finansēta saistībā ar izglītības satura reformu (sk. 3. nodaļu).

Ungārijā, Portugālē un Slovēnijā tiek īstenoti īpaši projekti, lai uzlabotu dabaszinātņu praktisko prasmju mācīšanu.

Ungārijā Nacionālās talantu programmas ([183]) galvenās darbības ietver dabaszinātņu skolotāju pastāvīgās profesionālās pilnveides atbalstīšanu un talantu attīstīšanu dabaszinātņu izglītības jomā. Skolotājiem un psihologiem, kā arī skolu, NVO u. c. talantu tīkla darbiniekiem ir iespēja piedalīties īsos apmācības kursos. Programmas pamatā ir dažādu organizāciju, piemēram, skolu un NVO, tīkls. Finansējumu nodrošina Eiropas Savienība, valsts līdzfinansējums un Nacionālais talantu fonds, kas tiek finansēts no centrālā budžeta, kā arī Darba tirgus fonds un privātais sektors.

Portugālē nacionālā programma „Eksperimentālais dabaszinātņu darbs sākumskolās" tika sākta, lai uzlabotu sākumskolas skolotāju zināšanas par dažādiem praktisko darbu veidiem un to lomu dabaszinātņu izglītībā. Programmas nolūks ir īstenot šīs darbības stundās kopā ar skolotāju apmācības vadītājiem. Skolotāji uzzina par dažādu praktisko darbu veidu nozīmi izglītībā un to, kā izmantot izziņas procesu sākumskolā. Eksperimentālais darbs klasē jāīsteno saskaņā ar vispārīgu uzdevumu risināšanas pieeju, lai attīstītu skolēnu kritisko domāšanu, argumentācijas prasmes, spriestspēju un pamatzināšanas dabaszinātņu jomā. Programmu kopš 2006./07. mācību gada finansē Izglītības ministrija un Eiropas fondi, un tās darbība ir paredzēta līdz 2010./11. mācību gadam. Dalība programmā nav obligāta.

Nacionālās uzraudzības komitejas un ārējo ekspertu grupas sagatavotajos novērtējuma ziņojumos ir norādītas šādas programmas priekšrocības: skolotāju profesionālā, personīgā un sociālā pilnveide, skolēnu sasniegumu uzlabošanās, apmācības vides kvalitāte, laba plānošana un organizācija, kvalitatīvi mācību resursi un norādes, cieša saistība ar valsts izglītības satura jautājumiem.

Slovēnijā kopš 2008. gada tika īstenots projekts „Dabaszinātņu kompetenču attīstība" ([184]), kura mērķis bija izstrādāt un izmēģināt ekspertu vadlīnijas, lai uzlabotu zinātniskās izpratības līmeni skolā. Projekta gaitā bija paredzēts izstrādāt mācīšanas stratēģijas un pieejas, sevišķi tajās dabaszinātņu jomās, kam nākotnē varētu būt liela ietekme uz sabiedrību. Saistībā ar šo projektu tika izstrādātas stratēģijas, metodes un paņēmieni, kas nodrošinās zinātnisko atklājumu sekmīgu pielāgošanu skolas vajadzībām un vienlaikus popularizēs dabaszinātnes starp skolēniem. Šā projekta partneri bija Mariboras Universitāte un Ļubļanas Universitāte, kā arī daudz pamatskolu, vidusskolu un bērnudārzu. Plānotie rezultāti ir šādi: jaunas dabaszinātņu mācīšanas vadlīnijas, didaktiskie materiāli un modeļi, kas izstrādāti konkrētām dabaszinātņu disciplīnām, pārbaudes darbu materiāli un paraugi skolām un skolotāju apmācības semināri.

Vidusskolu, pamatskolu un bērnudārzu skolotāji izmēģināja jaunos mācību materiālus un rakstīja vērtēšanas ziņojumus. Projekts beidzās 2011. gada beigās.

Dānijas un Apvienotās Karalistes programma, kā arī Norvēģijas dabaszinātņu veicināšanas stratēģija risina jautājumus par dabaszinātņu skolotāju piesaisti un specializāciju.

Dānijas valdība 2006. gadā atvēlēja kopumā 230 miljonu Dānijas kronu publiskā sektora skolu skolotāju tālākizglītībai. Līdzekļi galvenokārt bija paredzēti tam, lai skolotāji varētu specializēties dabaszinātnēs vai matemātikā, lai gan šī

([182]) *www.eduko.archimedes.ee/en*

([183]) *http://www.tehetsegprogram.hu/node/54*

([184]) *http://kompetence.uni-mb.si/oprojektu.html*

iniciatīva attiecās arī uz citiem priekšmetiem. Iniciatīva tika īstenota no 2006. līdz 2009. gadam, un šajā laikā vairāk nekā 800 skolotāju ieguva specializāciju kādā dabaszinātņu priekšmetā, bet 430 skolotāju pabeidza dabaszinātņu konsultanta kursus. *ISCED 3* skolotājiem pirmajā nodarbinātības gadā ir jāpiedalās četru dienu kursos par dabaszinātņu didaktiku. Šie kursi ir obligāti tiem skolotājiem, kas vēlas noslēgt pastāvīgu darba līgumu, un tos finansē darbu dodošā skola.

Apvienotajā Karalistē (Anglijā) iniciatīvas galvenokārt ir vērstas uz to, lai dabaszinātņu mācīšanai piesaistītu vairāk kandidātu. Programma „Pāreja uz pedagoģisko darbu" ir paredzēta tiem, kas vēlas mainīt savu karjeru un mācīt matemātiku, dabaszinātnes vai informācijas un komunikācijas tehnoloģijas Anglijas valsts vidējās izglītības pirmā un otrā posma skolās. Lai piedalītos programmā, kandidātam ir jābūt grādam dabaszinātnēs, tehnoloģijās, inženierzinātnēs, matemātikā vai ar tām saistītā jomā un ir jāsaņem darba devēja ieteikums ([185]). Zināšanu pilnveides kursi ([186]) ir pieejami arī augstskolu absolventiem, kas vēlas mācīt fiziku, matemātiku vai ķīmiju, bet kam ir jāpapildina zināšanas, lai varētu mācīt abu vidējās izglītības posmu skolēnus. Šie kursi parasti atbilst divas nedēļas ilgām mācībām un notiek vai nu katru dienu divu nedēļu garumā, vai arī ilgākā laika posmā, iespējams, kā vakara vai nedēļas nogaļu sesijas. Tie ir paredzēti cilvēkiem, kam jau ir piedāvāta iespēja piedalīties sākotnējās pedagoģiskās apmācības pēcdiploma kursos pēc tam, kad būs pabeigti zināšanu pilnveides kursi.

5.3. Matemātikas un dabaszinātņu skolotāju sākotnējā izglītība: vispārīgās un specializētās programmas — *SITEP* dati

5.3.1. Ievads un metodoloģija

Ir atzīts, ka pedagoģiskā izglītība ir svarīgs faktors augstu mācīšanas standartu un pozitīvu izglītības rezultātu nodrošināšanā (*Menter et al.*, 2010), tomēr Eiropas mēroga salīdzinājumu šajā jomā veikt ir grūti, jo lielās iestāžu autonomijas dēļ trūkst salīdzināmas informācijas par sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmu saturu. Š iemesla dēļ *EACEA Eurydice* nodaļa ir veikusi jaunu Eiropas mēroga apsekojumu par sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmām matemātikā un dabaszinātnēs (*Survey on Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science, SITEP*).

Šā apsekojuma mērķis bija iegūt informāciju par tādiem pedagoģiskās izglītības programmu satura elementiem, ko nenosaka valstu augstākās izglītības pārvaldes iestāžu rekomendācijas. Apsekojuma nolūks bija parādīt arī to, kā sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmās tiek mācītas īpašas kompetences un prasmes, kas topošajiem matemātikas un dabaszinātņu skolotājiem tiek uzskatītas par būtiskām, un to, kā tās ir integrētas darba slodzē.

Apsekojumā piedalījās 815 Eiropas augstākās izglītības iestādes, kas piedāvā 2225 sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmas sākumskolas un/vai vispārējās vidējās izglītības pirmā posma skolotājiem. Katrā valstī šīs programmas analīzē tika ņemta vērā valsts kvalifikāciju sistēma un īpašie kritēriji, kas ir saistīti ar sākotnējās pedagoģiskās izglītības pakāpi un minimālo ilgumu. Alternatīvās iespējas, kā kļūt par skolotāju (piem., īsi profesionālie kursi citu profesiju pārstāvjiem), netika aplūkotas, jo uz tām attiecas citi noteikumi un tās ir pieejamas tikai dažās valstīs.

SITEP teorētisko pamatnostādņu izstrāde sākās 2010. gada sākumā, kad tika sagatavots visaptverošs iestāžu saraksts, kuras piedāvā sākotnējo pedagoģisko izglītību. 2010. gada septembrī notika apspriede ar *Eurydice* nacionālajām nodaļām, pētniekiem un politikas veidotājiem, kurā tika apstiprināta un pārbaudīta sākotnējā anketa. Pēc tam tika sagatavota anketas galīgā redakcija un tās tulkojums 22 valodās, ņemot vērā valstu terminoloģiju un interpretācijas. Dati tika apkopoti no 2011. gada marta līdz jūnijam.

Apsekojumā tika izmantots tiešsaistes datu apkopošanas rīks. Tika saņemtas atbildes no 205 iestādēm, kas kopā piedāvā 286 programmas. Tā kā atbilžu sniegšanas aktivitāte un/vai atbilžu skaits uz valsti bija mazs, nākamajās sadaļās ir atspoguļoti tikai to valstu izglītības sistēmu apkopotie dati, kuras sniedza

([185]) *http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition_to_teaching.aspx*

([186]) *http://www.tda.gov.uk/get-into-teaching/subject-information-enhancement/age-groups/teaching-secondary/boost-subject-knowledge.aspx*

visvairāk atbilžu, proti, Beļģija (flāmu kopiena), Čehija, Dānija, Vācija, Spānija, Latvija, Luksemburga, Ungārija, Malta, Austrija un Apvienotā Karaliste, — kopā 203 pedagoģiskās izglītības programmas. Valstu atbilžu sniegšanas aktivitātes rādītāji ir redzami Pielikuma 3. tabulā.

Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav pilnībā reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem. Ziņu sniegšana par katru valsti un standartkļūdu aprakstīšana nebūtu lietderīga.

5.3.2. Izglītības programmas visu priekšmetu skolotājiem un matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem

SITEP izšķīra divus atšķirīgus sākotnējās pedagoģiskās izglītības veidus, proti, visu priekšmetu skolotāju programmas un atsevišķu priekšmetu skolotāju programmas. Visu priekšmetu skolotājs ir tāds skolotājs, kura kvalifikācija ļauj mācīt visus vai gandrīz visus izglītības satura priekšmetus vai jomas. Priekšmeta skolotājs ir tāds skolotājs, kura kvalifikācija ļauj mācīt vienu vai divus atšķirīgus priekšmetus. *SITEP* apskatīja tikai tās pedagoģiskās programmas, kas paredzētas matemātikas vai dabaszinātņu priekšmetu skolotāju apmācīšanai.

SITEP datu aprakstošā analīze norāda uz tādām iezīmēm, kas par sākotnējās pedagoģiskās izglītības visu priekšmetu skolotāju programmām un atsevišķu priekšmetu skolotāju programmām jau bija zināmas (sk. 5.1. att.). Visu priekšmetu skolotāju programmu absolventi parasti iegūst bakalaura grādu, savukārt matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotāju programmu absolventi iegūst maģistra grādu vai līdzvērtīgu izglītību. Līdz ar to izglītības programmas visu priekšmetu skolotājiem vidēji ir garākas nekā izglītības programmas atsevišķu priekšmetu skolotājiem. Tomēr jāpiemin, ka piekļuve maģistra grāda programmām parasti ir iespējama tikai pēc bakalaura grāda vai līdzvērtīgas izglītības iegūšanas, tātad atsevišķu priekšmetu skolotāju studiju ilgums kopumā ir 4–6 gadi ([187]). Apguvuši izglītības programmu visu priekšmetu skolotājiem, absolventi parasti iegūst tādu kvalifikāciju, kas ļauj mācīt sākumskolas vai pirmsskolas izglītības iestādēs, savukārt, apguvuši izglītības programmu matemātikas vai dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem, absolventi lielākoties ir kvalificēti mācīt vidējās izglītības pirmajā un otrajā posmā. Kā jau bija paredzams, visu priekšmetu skolotāju izglītības programmās absolventu sieviešu skaits bija lielāks nekā matemātikas vai dabaszinātņu priekšmetu skolotāju programmās.

Abu minēto veidu pedagoģiskās izglītības programmas parasti nodrošina vai nu fakultātes vai iestādes viena fakultāte vai katedra, vai arī vairākas fakultātes vai katedras. Pēdējais modelis vairāk ir raksturīgs atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmām.

5.1. attēls. Vispārīga informācija par matemātikas un dabaszinātņu skolotāju sākotnējās izglītības programmām, 2010./11. māc. g.

	Visu priekšmetu skolotāji		Priekšmetu skolotāji	
	SKAITS	ĪPATSVARS	SKAITS	ĪPATSVARS
Apsekoto programmu skaits	43	-	160	-
Kvalifikācija — bakalaura grāds vai līdzvērtīga kvalifikācija	38	88,4	43	26,9
Kvalifikācija — maģistra grāds vai līdzvērtīga kvalifikācija	3	7,0	75	46,9
Programmas vidējais ilgums (gados)	3,7	-	2,6	-
Kvalifikācija darbam pirmsskolas izglītībā	17	39,5	6	3,8
Kvalifikācija darbam sākumskolas izglītībā	33	76,7	30	18,8
Kvalifikācija darbam vidējās izglītības pirmajā posmā	6	14,0	138	86,3
Kvalifikācija darbam vidējās izglītības otrajā posmā	3	7,0	106	66,3
Studenšu vidējais īpatsvars	-	60,3	-	55,7

Avots: *Eurydice, SITEP* apsekojums

([187]) Plašāku informāciju par sākotnējās pedagoģiskās izglītības minimālo ilgumu, lai absolvents varētu mācīt vispārējās vidējās izglītības pirmajā posmā, sk. *EACEA*/*Eurydice*, *Eurostat* (2009), 155. lpp.

Paskaidrojums

Tā kā iestādes var piešķirt kvalifikāciju darbam vairāk nekā vienā izglītības pakāpē, īpatsvars var neveidot 100 %. Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem.

Kaut arī atbilžu sniegšanas aktivitāte bija maza, *SITEP* apsekojumā iesaistīto pedagoģiskās izglītības programmu vispārīgais raksturojums atbilda tām pazīmēm un atšķirībām, kas parasti ir vērojamas starp visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem, tāpēc apkopotie rezultāti tika analizēti padziļināti.

5.3.3. Zināšanas un kompetences sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem un matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem

SITEP galvenais nolūks bija analizēt tās specifiskās kompetences vai satura jomas, ko aptver matemātikas un dabaszinātņu skolotāju sākotnējā pedagoģiskā izglītība. Tika apkopota papildu informācija par to, kā minētajās programmās šīs kompetences tiek nodrošinātas. Piedāvātie atbilžu varianti bija šādi: „vispārīga atsauce" uz kompetencēm vai saturu, kompetences vai saturs ir „īpaša kursa daļa" un kompetences vai saturs ir „ietverti vērtēšanā". Lai būtu vieglāk veikt tiešu salīdzināšanu, katram atbildes veidam tika piešķirts cits svērums. Tika pieņemts, ka vismazākā uzmanība kompetenču vai satura jomai tiek veltīta tad, ja programmā uz to ir tikai vispārīga atsauce (1 punkts). Vidējais svērums (2 punkti) tika piešķirts tad, ja kompetenču vai satura joma bija ietverta īpašā kursā, savukārt lielākais svērums tika piešķirts tad, ja kompetences bija ietvertas vērtēšanā (3 punkti). Ja tika izvēlēti vairāki atbilžu varianti, tika piešķirts lielākais svērums. 5.2. attēlā ir redzams atbilžu īpatsvars pēc kategorijas, kā arī to kopējais svērums.

Šā apsekojuma nolūks bija apkopot informāciju par tām kompetencēm un prasmēm, kas saskaņā ar zinātnisko literatūru (sk. 5.1. sadaļu) ir ļoti svarīgas topošajiem matemātikas vai dabaszinātņu skolotājiem (sk. sarakstu 5.2. attēlā). Lielākā daļa analizēto kompetenču un satura jomu tika sagrupētas vairākās plašās kategorijās. Tikai viena kompetence, proti, „oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām", netika ietverta nevienā grupā. Oficiālās matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norādes (*curriculum*) ir formāls dokuments, kurā ir aprakstīti matemātikas vai dabaszinātņu programmu mērķi un saturs, kā arī pieejamie mācību, mācīšanās un vērtēšanas materiāli, tāpēc izglītības satura norāžu pārzināšanu var uzskatīt par visaptverošu kompetenci un analizēt atsevišķi. Pārējās kompetences tika sagrupētas trīs plašās kategorijās.

Lielākajā kategorijā tika ietvertas sešas kompetences vai satura jomas, kas saistītas ar inovatīvām mācīšanas un vērtēšanas pieejām: izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstīta mācīšanās, sadarbīgā mācīšanās, darbu mapes vērtēšana un IKT izmantošana (aplūkoti 3. un 4. nodaļā). Divas no šīs kategorijas kompetencēm ir jāpaskaidro sīkāk. Individuāli pielāgota mācīšana un mācīšanās nozīmē strukturētu un interaktīvu pieeju katra bērna vai jaunieša mācīšanās procesam, lai visi skolēni spētu progresēt, gūt sasniegumus un piedalīties mācību procesā. Tas nozīmē stiprināt saikni starp mācīšanos un mācīšanu, iesaistot skolēnus un viņu vecākus mācību procesā kā partnerus. Šajā kategorijā ir ietverta arī kompetence, kas ir saistīta ar izpratni par dabaszinātņu zināšanu veidošanu, proti, „matemātikas vai dabaszinātņu sociāli kulturālo aspektu izskaidrošana", un tā attiecas uz domāšanas veidu, kas zināšanu veidošanu uztver kā sociālu darbību, kura ir atkarīga no sava laika politiskās, sociālās, vēsturiskās un kulturālās situācijas. Tas nozīmē: pētīt un spēt izskaidrot tās vērtības, kas ir netieši saistītas ar dabaszinātņu praksi un zināšanām; analizēt dabaszinātņu zināšanu un to izmaiņu sociālos nosacījumus un ietekmi; pētīt zinātniskās darbības struktūru un procesus.

Otrajā kategorijā „daudzveidības aspekts" tika ietvertas piecas kompetences, kas iedalītas divās grupās — tās kompetences, kas saistītas ar spēju mācīt skolēnus ar dažādām spējām un interesēm, un tās kompetences, kas veicina izpratni par dzimuma noteikto atšķirību jautājumiem. Kā iepriekš minēts (sk. 3. nodaļu), šis kompetenču veids ir svarīgs, risinot zemu sasniegumu problēmu, strādājot ar apdāvinātajiem skolēniem un motivējot gan zēnus, gan meitenes.

Visbeidzot, trīs kompetences tika iekļautas kategorijā „sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi". Tās aptver tādus svarīgus skolotāja darba aspektus kā pētījumu veikšana un izmantošana, sadarbošanās ar kolēģiem pedagoģijas jautājumos un inovatīvu mācīšanas pieeju izmantošanā.

Tā kā katras kategorijas atbildes bija savstarpēji saistītas un tām bija raksturīgas konsekventas tendences ([188]), bija iespējams aprēķināt skalas kopējo svērumu. 5.2. attēlā ir redzams skalas vidējais svērums katram elementam, lai atspoguļotu dažādo jautājumu skaitu katrā kategorijā.

Matemātikas vai dabaszinātņu kompetences un satura jomas visu priekšmetu skolotāju un matemātikas un dabaszinātņu skolotāju izglītības programmās bija aplūkotas samērā līdzīgi. Vidēji visām kompetences vai satura jomām bija piešķirta vidēja nozīmība, tāpat kā kategorijai „īpaša kursa daļa" (sk. 5.2. att.).

5.2. attēls. Zināšanas un kompetences pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem un matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem, īpatsvars un kopējais svērums, 2010./11. māc. g.

	Vispārīga atsauce %	Īpaša kursa daļa %	Ietverts vērtēšanā %	Nav ietverts %	**Kopā**
Visu priekšmetu skolotāji					
Oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām	46,5	83,7	76,7	0,0	**2,7**
Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana					**2,1**
Izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstītas mācīšanās izmantošana	51,2	72,1	65,1	2,3	2,4
Sadarbīgās vai uz projektiem balstītas mācīšanās izmantošana	48,8	62,8	62,8	4,7	2,3
IKT izmantošana matemātikas vai dabaszinātņu parādību mācīšanai, izmantojot datorsimulāciju	34,9	76,7	55,8	7,0	2,3
Matemātikas vai dabaszinātņu sociāli kulturālo aspektu skaidrošana	44,2	69,8	46,5	2,3	2,2
Individuāli pielāgotu mācīšanās paņēmienu izmantošana	51,2	44,2	32,6	11,6	1,8
Skolēnu vērtēšana, izmantojot darbu mapi	37,2	41,9	25,6	32,6	1,4
Daudzveidības aspekts					**1,6**
Pasniegšana dažādiem skolēniem ar atšķirīgām spējām un atšķirīgu motivāciju apgūt matemātiku vai dabaszinātnes	44,2	58,1	39,5	11,6	2,0
Diagnostikas instrumentu izmantošana, lai agrīni noteiktu skolēnu grūtības matemātikas vai dabaszinātņu apguvē	39,5	58,1	37,2	23,3	1,8
Skolēnu uzskatu un attieksmes pret matemātiku vai dabaszinātnēm analizēšana	46,5	58,1	23,3	14,0	1,7
Dzimumu stereotipu nepieļaušana darbā ar skolēniem	55,8	34,9	23,3	20,9	1,4
Matemātikas vai dabaszinātņu mācīšana, ņemot vērā zēnu un meiteņu atšķirīgās intereses	32,6	37,2	25,6	32,6	1,3
Sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi					**1,9**
Izpētes atklājumu izmantošana ikdienas mācīšanas praksē	62,8	62,8	34,9	7,0	2,0
Sadarbība ar kolēģiem pedagoģijas jautājumos un inovatīvu mācīšanas pieeju izmantošanā	53,5	53,5	34,9	18,6	1,8
Pedagoģisko pētījumu veikšana	37,2	58,1	37,2	20,9	1,8
Visas kompetences					**1,9**

([188]) Kronbaha alfas koeficienti norādīja uz pietiekamu skalu iekšējo konsekvenci. Kategorijas „mācīšanas situāciju un vērtēšanas dažādības nodrošināšana" Kronbaha alfas koeficients bija 0,68, kategorijas „daudzveidības aspekts" — 0,75, savukārt kategorijas „sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi" — 0,67. Kronbaha alfa ir visbiežāk izmantotais uzticamības vai skalas iekšējās konsekvences rādītājs, kas balstīts uz apsekojuma instrumenta elementu savstarpējo sakarību vidējās vērtības (piem., sk. *Cronbach* (1951), *Streiner* (2003)).

Priekšmetu skolotāji					
Oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām	21,9	83,1	61,3	2,5	**2,5**
Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana					**2,1**
Izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstītas mācīšanās izmantošana	24,4	76,3	49,4	1,9	2,4
Sadarbīgās vai uz projektiem balstītas mācīšanās izmantošana	25,0	78,8	46,3	4,4	2,3
IKT izmantošana matemātikas vai dabaszinātņu parādību mācīšanai, izmantojot datorsimulāciju	21,3	76,9	44,4	6,9	2,2
Matemātikas vai dabaszinātņu sociāli kulturālo aspektu skaidrošana	31,3	70,6	29,4	6,9	2,0
Individuāli pielāgotu mācīšanās paņēmienu izmantošana	35,0	63,8	36,9	8,8	2,0
Skolēnu vērtēšana, izmantojot darbu mapi	30,6	47,5	22,5	24,4	1,5
Daudzveidības aspekts					**1,8**
Pasniegšana dažādiem skolēniem ar atšķirīgām spējām un atšķirīgu motivāciju apgūt matemātiku vai dabaszinātnes	26,9	73,1	46,9	4,4	2,3
Diagnostikas instrumentu izmantošana, lai agrīni noteiktu skolēnu grūtības matemātikas vai dabaszinātņu apguvē	27,5	61,9	31,3	15,0	1,8
Skolēnu uzskatu un attieksmes pret matemātiku vai dabaszinātnēm analizēšana	42,5	52,5	20,6	10,0	1,7
Dzimumu stereotipu nepieļaušana darbā ar skolēniem	36,9	50,0	25,0	18,1	1,6
Matemātikas vai dabaszinātņu mācīšana, ņemot vērā zēnu un meiteņu atšķirīgās intereses	35,0	48,8	18,1	15,0	1,6
Sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi					**2,0**
Izpētes atklājumu izmantošana ikdienas mācīšanas praksē	36,3	65,0	40,6	4,4	2,1
Sadarbība ar kolēģiem pedagoģijas jautājumos un inovatīvu mācīšanas pieeju izmantošanā	33,1	66,9	33,8	5,0	2,0
Pedagoģisko pētījumu veikšana	28,8	56,3	39,4	18,1	1,9
Visas kompetences					**2,0**

Avots: *Eurydice, SITEP* apsekojums

Paskaidrojums

Slejās „Vispārīga atsauce", „Īpaša kursa daļa", „Ietverts vērtēšanā" un „Nav ietverts" redzams visu to programmu īpatsvars, kurās ir ietverts šis elements. Tā kā respondenti varēja izvēlēties vairāk par vienu atbildes variantu, īpatsvaru summa var pārsniegt 100 %. Slejā „Kopā" atspoguļots vidējais augstākais rezultāts konkrētā kompetences vai satura jomā, kur „Vispārīga atsauce" = 1; „Īpaša kursa daļa" = 2; „Ietverts vērtēšanā" = 3; „Nav ietverts" = 0. Skalas kopējais rādītājs atspoguļo katra skalas elementa vidējo vērtību.
Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem.

Oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām

Visaptverošā kompetence „oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām" bija svarīgākā kompetence, kas bija uzsvērta gan visu priekšmetu skolotāju, gan atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmās. Izglītības satura norāžu pārzināšana tika vērtēta 76,6 % aplūkoto visu priekšmetu skolotāju izglītības programmu un 61,3 % aplūkoto matemātikas un dabaszinātņu skolotāju izglītības programmu, turklāt visās pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem bija ietverta vismaz vispārīga atsauce uz matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanām.

Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana

SITEP apsekojumā iesaistīto institūciju programmās ļoti bieži bija ietverta „mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana". Šī kompetence galvenokārt bija „īpaša kursa daļa" (skalas vidējais rādītājs gan visu priekšmetu skolotājiem, gan atsevišķu priekšmetu skolotājiem bija 2,1 punkts).

Sadarbīgā mācīšanās jeb kopīgs skolēnu darbs mazās grupās, lai veiktu kādu uzdevumu vai tā daļu, ir svarīgs motivējošs mācīšanās procesa aspekts (sk. 3. nodaļu). Kā liecina pētījumi, projekta darbam, kurā risinājums nav zināms vai kura risināšanas veids iepriekš nav apgūts, vajadzētu kļūt par būtisku dabaszinātņu un matemātikas izglītības elementu, kas ir saistīts ar eksperimentēšanu vai modelēšanu (sk. 3. nodaļu). *SITEP* apsekojumā saņemtās atbildes liecināja, ka topošo skolotāju izglītībā šie inovatīvie mācīšanās veidi bija ietverti bieži. „Sadarbīgās vai uz projektiem balstītās mācīšanās izmantošana" tiek vērtēta 62,8 % aplūkoto pedagoģiskās izglītības programmu visu priekšmetu skolotājiem un 49,4 % programmu matemātikas un dabaszinātņu skolotājiem. Kā „īpaša kursa daļa" tā tiek nodrošināta 62,8 % izglītības programmu visu priekšmetu skolotājiem un 76,3 % — atsevišķu priekšmetu skolotājiem.

Patlaban dabaszinātņu un matemātikas mācīšanā tiek sekmēta izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstīta mācīšanās, kas palielina motivāciju un uzlabo sasniegumus. Šīs uz skolēniem un uz indivīdu vērstās mācīšanās pieejas parasti tiek aplūkotas kā „īpaša kursa daļa". „Izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstītas mācīšanās izmantošana" kā „īpaša kursa daļa" tiek aplūkota 72,1 % programmu visu priekšmetu skolotājiem un 78,8 % programmu atsevišķu priekšmetu skolotājiem.

Pedagoģiskajā izglītībā gan visu priekšmetu skolotājiem, gan atsevišķu priekšmetu skolotājiem plaši tiek aplūkota arī IKT izmantošana matemātikas un dabaszinātņu parādību mācīšanai, lietojot datorsimulāciju. Datorsimulācija šajā gadījumā nozīmē datorprogrammu, kas simulē abstraktu kādas sistēmas modeli. IKT izmantošana mācīšanā, lietojot datorsimulāciju, ir „īpaša kursa daļa" vairāk nekā 70 % pedagoģiskās izglītības programmu gan visu priekšmetu skolotājiem, gan atsevišķu priekšmetu skolotājiem.

Viena kompetence, proti, „skolēnu vērtēšana, izmantojot darbu mapi", šajā kategorijā izcēlās, jo tās svērums bija mazāks nekā pārējiem elementiem. Aptuveni trešdaļā izglītības programmu visu priekšmetu skolotājiem un aptuveni ceturtdaļā izglītības programmu matemātikas vai dabaszinātņu skolotājiem darbu mapes vērtēšana nebija ietverta vispār, bet pašu topošo skolotāju vērtēšanā darbu mape tika izmantota bieži (sk. tālāk un 5.5. att.), kas viņus varētu sagatavot šāda vērtēšanas veida lietošanai praksē. Šie rezultāti varētu norādīt uz to, ka inovatīvi vērtēšanas veidi tiek izmantoti, bet pedagoģiskās izglītības ieguves laikā tie netiek padziļināti aplūkoti.

Sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi

Pārējām divām zināšanu kategorijām *SITEP* iesaistītajās pedagoģiskās izglītības programmās bija pievērsta mazāka uzmanība. Kategorijai „sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi" bija vidējs nozīmīgums gan visu priekšmetu skolotāju, gan atsevišķu priekšmetu skolotāju programmās. Aptuveni vienā piektdaļā visu priekšmetu skolotāju programmu kompetences „sadarbība ar kolēģiem pedagoģijas jautājumos un inovatīvu mācīšanas pieeju izmantošanā" un „pedagoģisko pētījumu veikšana" nebija ietvertas vispār. Sadarbība ar kolēģiem kā „īpaša kursa daļa" bija ietverta divās trešdaļās izglītības programmu matemātikas un dabaszinātņu skolotājiem, savukārt pedagoģisko pētījumu veikšana nebija aplūkota vienā piektdaļā programmu.

Daudzveidības aspekts

Dažādu skolēnu vajadzību nodrošināšana un zēnu un meiteņu atšķirīgo interešu ievērošana ir svarīgs aspekts, kas skolēnus motivē mācīties (sk. 3. nodaļu), taču, kā liecina apsekojumā saņemtās atbildes, „daudzveidības aspekts" bija visretāk aplūkotā kompetence gan visu priekšmetu skolotāju, gan atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmās. Kompetences, kas saistītas ar daudzveidību un dzimuma noteiktajām atšķirībām, retāk bija ietvertas visu priekšmetu nekā atsevišķu priekšmetu sko-

lotāju programmās. Šie fakti, iespējams, atspoguļo valstu pašreizējo rīcībpolitiku attiecībā uz dzimuma noteikto atšķirību jautājumu izglītībā, jo šī joma pedagoģiskajā darbā tiek ņemta vērā un veicināta tikai trešdaļā Eiropas valstu (*EACEA/Eurydice,* 2010, 57.–59. lpp.).

5.3.4. Kompetenču un satura jomu ietveršana pedagoģiskās izglītības programmās

Iepriekšējā sadaļā tika analizēts tas, cik liela nozīme apsekojumā iesaistītajās pedagoģiskās izglītības iestādēs tiek piešķirta noteiktām kompetencēm. Šajā sadaļā tiks aplūkots tas, vai šo kompetenču mācīšanas veidam ir raksturīgas noteiktas tendences, tāpēc analizēsim, vai kādās programmās sistemātiski tiek piešķirta prioritāte konkrētām kompetencēm un vai ir tādas pedagoģiskās izglītības programmu grupas, kurās šīs kompetences tiek pasniegtas kādā īpašā veidā.

Šajā nolūkā iepriekš analizētās pedagoģiskās izglītības programmas tika klasificētas pēc skalas vidējā rādītāja kompetenču kategorijās „mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana", „daudzveidības aspekts" un „sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi", kā arī atsevišķajā kompetencē „oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām". Atbildes ļāva izšķirt četras grupas jeb kopas, kuru programmās konkrētas kompetences tiek nodrošinātas līdzīgā veidā (sk. 5.3. att.) ([189]).

Divās no četrām pedagoģiskās izglītības programmu grupām bija diametrāli pretēji rezultāti. Skalas augšgalā vienai kopai bija labākie rādītāji visās analizētajās kompetencēs, un gandrīz visās šīs kopas programmās tika vērtētas topošo skolotāju zināšanas par izglītības satura norādēm. Arī pārējās analizētās kompetences šajā kopā parasti tika vērtētas, un par samērā maz kompetencēm tika sniegta atbilde ar mazāko piešķirto vērtību. Šajā kopā bija aptuveni viena piektdaļa apsekojumā iesaistīto programmu.

5.3. attēls. Kompetenču un satura jomu skalu vidējās vērtības un pedagoģiskās izglītības programmu sadalījums pēc kopas, 2010./11. māc. g.

	Kopas			
	Lielas vērtības	Lielas un vidējas vērtības, izņemot daudzveidību	Vidējas vērtības	Mazas vērtības
Oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām	3,0	2,8	2,4	2,0
Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana	2,7	2,3	1,7	1,4
Daudzveidības aspekts	2,6	1,4	2,0	1,0
Sadarbība ar līdziniekiem un pētījumi	2,7	2,0	1,8	1,3
Visas pedagoģiskās izglītības programmas	22,7 %	33,0 %	26,1 %	18,2 %
Pedagoģiskās izglītības programmas **visu priekšmetu skolotājiem**	25,6 %	34,9 %	14,0 %	25,6 %
Pedagoģiskās izglītības programmas **atsevišķu priekšmetu skolotājiem**	21,9 %	32,5 %	29,4 %	16,3 %

Avots: *Eurydice, SITEP* apsekojums

Paskaidrojums

Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem.

([189]) Tika veikta noteikta daudzuma kopu analīze, pamatojoties uz analizētajām kompetenču un satura skalām. Četru kopu risinājums izskaidroja 63 % no kopējās novirzes. Piecu kopu modelis izskaidroja tikai 3,8 % no papildu novirzes, savukārt trīs kopu risinājums izskaidroto novirzi samazināja par 13 %.

Kopai skalas otrā galā visās analizētajās kompetencēs bija mazākās vērtības. Vidēji šīs kopas programmās izglītības satura norāžu zināšanas tika nodrošinātas kā „īpaša kursa daļa". Dažās šīs kopas programmās izglītības satura norāžu zināšanas bija ietvertas topošo skolotāju vērtēšanā, bet dažās šī kompetence nebija pieminēta vispār vai uz to tika sniegta tikai vispārīga atsauce. Šajā grupā bija tādas pedagoģiskās izglītības programmas, kas uz dažām analizētajām kompetencēm vai nu neatsaucās vispār, vai kas uz kompetenču lielāko daļu sniedza tikai vispārīgu atsauci. Vairāk nekā pusē šīs kopas programmu vērtēšanas procesā nebija ietverta neviena no aplūkotajām kompetencēm, turklāt daudzveidības aspekts šajās programmās parasti vai nu netika minēts, vai uz to tika sniegta vienīgi vispārīga atsauce. Tikai 18,2 % no *SITEP* iesaistītajām programmām bija ietvertas šajā kopā ar mazu vērtību visās jomās.

Divas pārējās kopas atradās starp aprakstītajām galējībām. Otrajā kopā bija otras lielākās vērtības visās kompetenču jomās, izņemot daudzveidības jautājumus, tāpēc tā tika nosaukta „Lielas un vidējas vērtības, izņemot daudzveidību". Šajā kopā ietilpa aptuveni trešdaļa analizēto programmu. Trešajā kopā, kurā ietilpa 26,1 % analizēto programmu, bija otras lielākās vērtības „daudzveidības aspekta" skalā un trešās lielākās vērtības pārējās skalās. Tā tika nosaukta „Vidējas vērtības".

Interesanti, ka starp izglītības programmām visu priekšmetu skolotājiem un programmām atsevišķu priekšmetu skolotājiem bija tikai nelielas atšķirības. Kopā ar lielām vērtībām visās kategorijās, kā arī kopā ar lielām un vidējām vērtībām visās kategorijās, izņemot daudzveidību, bija ļoti līdzīgas proporcijas starp pedagoģiskās izglītības programmām visu priekšmetu skolotājiem un programmām atsevišķu priekšmetu skolotājiem. Trešajā kopā ar lielākām vērtībām daudzveidības kategorijā bija proporcionāli vairāk programmu atsevišķu priekšmetu skolotājiem, savukārt ceturtajā kopā ar mazākām vērtībām visās kompetencēs bija vairāk programmu visu priekšmetu skolotājiem.

Šie rezultāti rāda, ka lielākā daļa kompetenču programmās parasti tiek aplūkotas līdzīgā veidā, piemēram, ja viena no kategorijām tiek vērtēta, visticamāk, tiek vērtētas arī pārējās. Ja uz lielu kompetenču kategoriju ir sniegta tikai vispārīga atsauce, visticamāk, ka arī pārējām netiek piešķirta lielāka uzmanība. Tomēr ir daži izņēmumi. Šī tendence neattiecas uz izglītības satura norāžu zināšanām, jo atsauce uz šo kompetenci ir ietverta praktiski visās programmās un vairumā programmu tā ir iekļauta arī topošo skolotāju vērtēšanā. Turklāt aptuveni vienā trešdaļā analizēto pedagoģiskās izglītības programmu diezgan liels uzsvars tiek likts uz visām jomām, izņemot daudzveidību. Kopumā izskatās, ka daudzās pedagoģiskās izglītības programmās nepietiekama uzmanība tiek pievērsta jautājumiem, kas saistīti ar dažādiem sasniegumu līmeņiem un ar dzimuma noteiktajām atšķirībām.

SITEP apsekojumā bija ietverti arī konkrēti jautājumi par dažiem svarīgiem pedagoģiskās izglītības programmu aspektiem. Nākamajās sadaļās ir īsumā aplūkota partnerība ar ārējām ieinteresētajām pusēm un vērtēšana pedagoģiskās izglītības programmās.

5.3.5. Pedagoģiskās izglītības sniedzēju un ārējo ieinteresēto pušu partnerība

Apsekojumā iesaistītās iestādes, kas piedāvā pedagoģiskās izglītības programmas visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem, sniedza ļoti līdzīgas atbildes par sadarbību ar ārējām ieinteresētajām pusēm (sk. 5.4. att.). Pedagoģiskās izglītības iestāžu galvenie partneri ir sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolas. Lielākā daļa izglītības programmu visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem ar skolām sadarbojas programmu ieviešanas jomā, kā arī organizējot skolotāju pieņemšanu darbā, turklāt skolas ir svarīgākie partneri programmu satura izstrādāšanā un pētījumu veikšanā.

5.4. attēls. Pedagoģiskās izglītības iestāžu partnerība vai sadarbība saistībā ar visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem (matemātikā un dabaszinātnēs), 2010./11. māc. g.

	Programmas saturs		Programmas ieviešana		Pētījumi	
	Visu priekšmetu skolotāji	Atsevišķu priekšmetu skolotāji	Visu priekšmetu skolotāji	Atsevišķu priekšmetu skolotāji	Visu priekšmetu skolotāji	Atsevišķu priekšmetu skolotāji
Sākumskolas vai abu vidējās izglītības posmu skolas	53,5	46,3	76,7	85,0	23,3	22,5
Valsts vai pašvaldību organizācijas	44,2	40,6	46,5	50,0	9,3	11,3
Uzņēmumi	2,3	2,5	9,3	6,9	7,0	5,6
Pilsoniskās sabiedrības organizācijas	7,0	10,0	18,6	20,0	14,0	13,8

Avots: *Eurydice, SITEP* apsekojums

Paskaidrojums

Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem.

Aptuveni pusē saņemto atbilžu bija norādīts, ka pastāv sadarbība ar valsts un pašvaldības organizācijām programmas ieviešanas jomā. Nedaudz mazāk programmās sadarbība vai sadarbības projekti ar valdības organizācijām tiek īstenoti saistībā ar programmu saturu. Pavisam maz programmās bija izveidota partnerība ar pilsoniskās sabiedrības organizācijām un uzņēmumiem. Tā kā daudzas valstis bija ziņojušas par vairākām iniciatīvām, kurās iesaistīti privātuzņēmumi un skolas (sk. 2. nodaļu), pedagoģiskās izglītības programmu mazā sadarbība ar privāto sektoru bija pārsteidzoša.

Interesanti, ka pedagoģiskās izglītības iestādes ar ārējām ieinteresētajām pusēm vismazāk sadarbojas tieši pētījumu jomā. Tikai 20 % pedagoģiskās izglītības programmu ziņoja par partnerību ar skolām pētījumu veikšanā, tāpēc ir plašas iespējas attīstīt sadarbību ar ārējām ieinteresētajām pusēm inovatīvu mācīšanas pieeju izpētē un attīstīšanā, lai uzlabotu topošo skolotāju izglītību.

5.3.6. Visu priekšmetu skolotāju un atsevišķu priekšmetu skolotāju vērtēšana

Vērtēšana veido svarīgu pedagoģiskā darba un mācību procesa daļu, un to var īstenot dažādos veidos un nolūkos (sk. 4. nodaļu), tāpēc jautājums par vērtēšanu pedagoģiskās izglītības programmās ir saistīts gan ar satura zināšanām, gan ar mācīšanas prasmēm (sk. 5.5. att.). Satura zināšanas gan visu priekšmetu skolotāju, gan atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmās parasti tiek vērtētas ar rakstisku vai mutisku pārbaudes darbu palīdzību, savukārt mācīšanas prasmes visbiežāk tiek vērtētas, vērojot mācību praksi.

Darbu mapes vērtēšana satura zināšanu pārbaudei tiek izmantota visretāk, bet mācīšanas prasmju vērtēšanai tā tiek izmantota 58,1 % programmu visu priekšmetu skolotājiem un 66,9 % programmu atsevišķu priekšmetu skolotājiem. Tas ir daudzsološs rādītājs, jo darbu mapes vērtēšana ir netradicionāls (jeb inovatīvs) vērtēšanas veids, ko A. Kolinss (*Collins,* 1992, 453. lpp.) ir definējis kā „mērķtiecīgi izveidotu pierādījumu apkopojumu", kas palīdz uzlabot studentu atbildību par savu mācību procesu.

5.5. attēls. Visu priekšmetu skolotāju un atsevišķu priekšmetu skolotāju vērtēšana matemātikas un dabaszinātņu skolotāju izglītības programmās, 2010./11. māc. g.

	Satura zināšanas		Mācīšanas prasmes	
	Visu priekšmetu skolotāji	Atsevišķu priekšmetu skolotāji	Visu priekšmetu skolotāji	Atsevišķu priekšmetu skolotāji
Rakstiskie un mutiskie pārbaudes darbi	95,3	86,9	69,8	55,0
Darbu mapes vērtēšana	39,5	44,4	58,1	66,9
Mācību prakses novērošana	48,8	47,5	83,7	91,9
Pētījumu veikšana	51,2	56,9	44,2	49,4
Kursa darbs	44,2	61,9	25,6	51,9
Citi	62,8	46,3	51,2	46,9

Avots: *Eurydice, SITEP* apsekojums

Paskaidrojums

Bija iespējams izvēlēties vairāk nekā vienu atbilžu variantu, tāpēc īpatsvars var neveidot 100.
Mazās atbilžu sniegšanas aktivitātes dēļ dati nav reprezentatīvi un ir uzskatāmi par indikatīviem.

Tomēr starp izglītības programmām visu priekšmetu skolotājiem un programmām atsevišķu priekšmetu skolotājiem ir arī dažas atšķirības. Lai gan pētījumu veikšana tiek izmantota abos programmu veidos, kursa darbs vērtēšanai daudz biežāk tiek izmantots atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmās. Satura zināšanu vērtēšanai kursa darbs tiek izmantots 44,2 % aplūkoto visu priekšmetu skolotāju programmu un 61,9 % aplūkoto matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotāju programmu.

Šīs ziņojuma sadaļas mērķis bija sniegt vispārēju informāciju par to, kā patlaban vairākās Eiropas valstīs tiek sagatavoti topošie skolotāji, tomēr ir jāatceras, ka šī analīze par visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem mācīto saturu un prasmēm, kā arī par izmantotajiem vērtēšanas veidiem tikai kalpo par norādi par zināšanām un prasmēm, kuras no Eiropas skolotājiem tiek sagaidītas. To, kādas ir skolotāju faktiskās zināšanas un praktiskās spējas pasniegt stundas, no pedagoģiskās izglītības programmu satura norādēm uzzināt nevar.

Kopsavilkums

Pēdējo sešu gadu laikā ir veikti plaši pētījumi par dabaszinātņu skolotājiem vajadzīgajām zināšanām un prasmēm, kā arī par jautājumiem, kas saistīti ar skolotāju profesionālo pilnveidi.

Būtiska pētījumu daļa ir saistīta ar zināšanām un izpratni par zinātnes pamatprocesu — modelēšanu. Ir noskaidrots, ka šis process pozitīvi ietekmē skolotāju izpratni par dabaszinātņu būtību, kas ir ārkārtīgi svarīgi, lai viņi to varētu izskaidrot skolēniem. Dabaszinātņu būtības izpratni uzlabo arī metakognitīvās stratēģijas.

Topošo skolotāju profesionālā satura zināšanas uzlabojas, ja tiek apvienota konkrēta satura apguve ar iespējām apspriest šā satura pasniegšanas veidus.

Dažos pētījumos tika atklāts, ka praktisko prasmju mācīšana darbam skolas dabaszinātņu laboratorijās ir vāja tāpēc, ka skolotājiem trūkst plānošanas, pasniegšanas un laboratorijas darbu vadīšanas prasmju. Secināts arī tas, ka ir jāuzlabo skolēnu kompetenču vērtēšana laboratorijas nodarbībās.

Daudzi pētījumi ir veikti par izziņas procesā balstītu mācīšanu un mācīšanos un par to, vai mācīšanā ir vairāk jāizmanto izziņas procesā balstītās metodes un kā tas darāms. Joprojām tiek analizēti tie sarežģījumi, kas rodas saistībā ar skolotāju pāreju no standarta metodēm, kuras viņi apguva, būdami studenti, vai kuras viņi pasniegšanā izmanto tagad, uz izziņas procesā balstīto pieeju. Piemēri, kā attīstīt šīs prasmes, ir sniegti dažādās programmās un stratēģijās.

Jaunākie pētījumi ir atklājuši vairākas problēmas, kas saistītas ar skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību un pastāvīgo profesionālo pilnveidi. Padziļināti ir pētīts jautājums par kognitīvajiem konfliktiem, kas skolotājiem un skolēniem rodas tad, kad viņu personīgie priekšstati par zinātni nesaskan ar zinātnieku pārliecību. Ir panākts progress, apgūstot, kā šādus aplamus priekšstatus atklāt un mainīt.

Vairākos pētījumos ir norādīts uz nepieciešamību saskaņot skolotāju vajadzības ar pilnveides programmu mērķiem. Iegūtie dati apstiprina intuitīvos pieņēmumus, ka izmaiņas ir grūti panākt, ja pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumos netiek risinātas skolotāju vajadzības skolā, kā arī viņu personīgās vajadzības. Ir maz tādu pastāvīgās profesionālās pilnveides programmu, kas būtu pietiekami garas un kurās tiktu nostiprināti būtiskākie principi, lai gan tieši šādas programmas dod daudz efektīvākus rezultātus.

Būtiska uzmanība ir pievērsta skolotāju viedoklim par savām spējām jeb pašefektivitātei, jo tā aktīvi palīdz uzlabot skolotāju rezultātus un vērtēt skolotāju izaugsmi un pilnveidi. Ievērojama uzmanība ir pievērsta arī tam, ka būtu jāatsakās no vienreizējiem pastāvīgās profesionālās pilnveides semināriem, jo ir konstatēts, ka ilgtermiņa pasākumi ir efektīvāki.

Vēl jaunākie pētījumi pastāvīgās profesionālās pilnveides efektivitātes uzlabošanai iesaka sekmēt skolotāju koleģialitāti, izmantojot tādas metodes kā mācību stundu studijas vai pedagoģiskais kopdarbs, kas profesionāļiem ļauj konstruktīvi uzlabot savus pedagoģiskā darba paņēmienus. Pozitīvus rezultātus nodrošina arī mentorings skolā (pievēršoties aktuālām problēmām un jautājumiem) un rīcības izpēte.

Tajās valstīs, kur ir izveidota stratēģiskā sistēma dabaszinātņu izglītības veicināšanai, viens no tās mērķiem parasti ir dabaszinātņu skolotāju izglītības uzlabošana. Skolu partnerība, zinātnes centri un līdzīgas institūcijas veicina skolotāju ikdienējo mācīšanos un var skolotājiem sniegt ārkārtīgi vērtīgus padomus. Vairākās valstīs zinātnes centri skolotājiem piedāvā arī pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus.

Gandrīz visas valstis ziņo, ka to izglītības pārvaldes iestādes oficiālajās apmācības programmās nodarbinātajiem skolotājiem ietver īpašus pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus, un dažos gadījumos tas ir saistīts ar nesen īstenotām izglītības satura reformām. Īpašas nacionālās iniciatīvas saistībā ar dabaszinātņu skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību tomēr tiek īstenotas reti.

Sākotnējās pedagoģiskās izglītības ieguves laikā topošie skolotāji apgūst pedagoģiskā darba prasmju pamatus. Tā kā sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmām ir liela institucionālā autonomija, *EACEA* veica izmēģinājuma apsekojumu par sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmām matemātikā un dabaszinātnēs (*SITEP*).

Kaut arī atbilžu sniegšanas aktivitāte bija maza, *SITEP* apsekojumā iesaistīto pedagoģiskās izglītības programmu vispārīgās pazīmes atbilst visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem domāto programmu raksturīgajām pazīmēm. 203 apsekoto programmu kopējie rezultāti lielākā vai mazākā mērā apstiprina iepriekš veikto pētījumu secinājumus.

Pedagoģiskās izglītības svarīgākā kompetence ir zināšanas un spējas, lai varētu pasniegt oficiāli noteikto matemātikas un dabaszinātņu izglītības saturu. Ļoti bieži šī kompetence tiek ietverta topošo skolotāju vērtēšanā. Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana jeb dažādu mācīšanas paņēmienu izmantošana parasti ir īpaša kursa daļa gan visu priekšmetu skolotāju, gan atsevišķu priekšmetu skolotāju izglītības programmās. Abos pedagoģiskās izglītības programmu veidos bieži tiek izmantota arī sadarbīgā vai uz projektiem balstītā mācīšanās, kā arī izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstītā mācīšanās.

Daudzveidības aspekts, proti, dažādu skolēnu mācīšana, ņemot vērā zēnu un meiteņu dažādās intereses un izvairoties no dzimumu stereotipiem saskarsmē ar skolēniem, retāk ir novērojams visu priekšmetu skolotāju nekā matemātikas vai dabaszinātņu priekšmetu skolotāju izglītības programmās. Kopumā šīs kompetences abos programmu veidos ir ietvertas visretāk, kaut gan daudzveidības aspekts ir svarīgs gan motivācijas uzlabošanā, gan zemu sasniegumu novēršanā.

Pedagoģiskās izglītības iestāžu un citu ieinteresēto pušu partnerība visbiežāk tiek veidota programmu ieviešanas jomā, bet visretāk — pētniecībā. Pedagoģiskās izglītības iestāžu galvenie partneri ir sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolas. Daudzas iestādes sadarbojas arī ar valsts vai pašvaldību organizācijām, bet ir ļoti maz partnerības projektu ar uzņēmumiem vai pilsoniskās sabiedrības organizācijām. Tā ir negaidīta konstatācija, ņemot vērā daudzos skolu un uzņēmumu sadarbības projektus un iniciatīvas, it sevišķi dabaszinātņu izglītībā (sk. 2. nodaļu).

Apsekojumā iesaistītajās pedagoģiskās izglītības programmās vērtēšanai visbiežāk tiek izmantoti mutiskie vai rakstiskie pārbaudes darbi un mācību prakses novērošana. Darbu mape satura zināšanu vērtēšanai tiek izmantota visretāk, tomēr vairāk nekā pusē programmu tā tiek izmantota mācīšanas prasmju vērtēšanai. Aplūkotajās pedagoģiskās izglītības programmās skolēnu vērtēšana ar darbu mapi tiek ietverta reti.

Interesanti, ka starp kompetencēm, ko aptver visu priekšmetu skolotāju programmas un atsevišķu priekšmetu skolotāju programmas, ir vairāk līdzību nekā atšķirību. Būtībā pedagoģiskajās programmās neatkarīgi no to veida kompetences parasti tiek aplūkotas līdzīgi. Ja tiek vērtēta viena kompetence, tiek vērtētas arī vairums pārējo. Ja viena kompetence tiek aplūkota kā īpaša kursa daļa, uz vairumu pārējo attiecas tas pats. Tāpat, ja programmā uz matemātikas vai dabaszinātņu mācīšanas pamatprasmēm ir sniegta vispārīga atsauce, arī uz pārējām satura jomām ir sniegta tikai vispārīga atsauce.

SECINĀJUMI

Šajā pētījumā ir aplūkotas dabaszinātņu izglītības organizatoriskās pazīmes Eiropā un izklāstītas tās rīcībpolitikas un stratēģijas, kas tiek īstenotas, lai uzlabotu pedagoģiskā darba kvalitāti un veicinātu dabaszinātņu apguvi skolās. Īpaša uzmanība ir pievērsta atbalstam, kāds skolotājiem ir pieejams, lai viņi varētu izmainīt skolēnu attieksmi pret dabaszinātnēm un palielināt interesi par šo svarīgo mācību priekšmetu. Pētījumā ir aplūkota arī jaunākā pētnieciskā literatūra par dabaszinātnēm, svarīgākie starptautisko apsekojumu (*PISA* un *TIMSS*) dati, kā arī *Eurydice* izmēģinājuma apsekojuma par sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmām rezultāti.

A. Valstis atbalsta daudzas atsevišķas iniciatīvas, bet vispārējas stratēģijas dabaszinātņu izglītības uzlabošanai tiek īstenotas reti

Tikai dažās Eiropas valstīs ir izstrādāta vispārēja stratēģija dabaszinātņu izglītības veicināšanai. Ja tāda ir, tās mērķi ir saistīti vai nu ar plašākiem izglītības uzdevumiem un sabiedrību kopumā, vai arī tie ir vērsti tieši uz skolām. Parasti par svarīgām un skolas izglītības līmenī uzlabojamām jomām tiek uzskatīts izglītības saturs, pedagoģiskās metodes un skolotāju izglītība. Lai gan šīm stratēģijām var būt atšķirīgi uzdevumi, lielākoties ar tām ir saistītas vairākas ieinteresētās puses.

Daudzās valstīs skolas dabaszinātņu jomā ir izveidojušas partnerību, kas var būt plašākas stratēģijas daļa vai arī atsevišķa iniciatīva; jebkurā gadījumā katrā Eiropas valstī partnerība tiek organizēta atšķirīgi. Partneri var būt dažādi — valdības aģentūras, augstākās izglītības iestādes, dabaszinātņu asociācijas un privātuzņēmumi. Daži partnerības projekti ir saistīti ar kādu noteiktu jautājumu, bet vairums no tiem aptver dažādus dabaszinātņu izglītības aspektus, tomēr tikai daži partnerības projekti pievēršas tam, lai palielinātu meiteņu interesi par dabaszinātnēm. Visiem aplūkotajiem partnerības projektiem ir raksturīgs viens vai vairāki šādi mērķi:

- veicināt kultūru, zināšanas un pētījumus dabaszinātņu jomā, iepazīstinot skolēnus ar zinātniskām darbībām;
- palīdzēt skolēniem izprast, kā dabaszinātnes tiek izmantotas, it sevišķi ļaujot iepazīt lietišķo zinātni uzņēmumos;
- stiprināt dabaszinātņu izglītību, pilnveidojot dabaszinātņu izglītības satura norādes un atbalstot to īstenošanu, nodrošinot skolotājiem tādas pastāvīgās profesionālās pilnveides iespējas, kurās uzmanība ir koncentrēta uz praktisko darbu un izziņas procesā balstītu mācīšanos, kā arī atbalstot skolēniem paredzētus dabaszinātņu pasākumus;
- palielināt darba ņēmēju skaitu profesijās, kas saistītas ar matemātiku, dabaszinātnēm un tehnoloģijām, mudinot un motivējot talantīgos skolēnus izvēlēties profesiju šajā jomā, kas tiek panākts, sasaistot dabaszinātnes ar praktisko darbu.

Dabaszinātņu izglītību Eiropā veicina arī zinātnes centri un līdzīgas institūcijas. Divas trešdaļas valstu ziņo, ka tajās ir šādas nacionāla līmeņa institūcijas, kas skolēniem organizē tādas nodarbības, ko skolas parasti nepiedāvā. Šie zinātnes centri bieži piedāvā arī apmācību skolotājiem.

Vairumā to valstu, kurās ir pieņemta dabaszinātņu veicināšanas stratēģija, tā paredz arī uz dabaszinātnēm vērstu karjeras izglītību. Citos gadījumos īpaši karjeras izglītības pasākumi, kas motivētu skolēnus kļūt par zinātniekiem, tiek īstenoti reti, lai gan daudzās valstīs ir programmas un projekti, kuru karjeras izglītības mērķis — kaut arī ierobežots — ir saistīts ar dabaszinātnēm. Jāpiemin, ka ļoti maz valstīs tiek īstenotas iniciatīvas, kas motivē meitenes izvēlēties profesiju dabaszinātņu jomā.

Tāpat tikai dažās valstīs tiek īstenotas īpašas programmas un projekti apdāvinātu un talantīgu skolēnu atbalstīšanai. Parasti šiem skolēniem tiek piedāvātas ārpusklases dabaszinātņu nodarbības, kas ir piemērotākas viņu vajadzībām.

Daudzās valstīs tiek īstenoti visdažādākie pasākumi dabaszinātņu izglītības veicināšanai, taču bieži to ietekme ir grūti nosakāma. Agrāk īstenoto dabaszinātņu veicināšanas stratēģiju analīze ir atklājusi, ka to sekmīgai īstenošanai ir svarīga koordinēta pieeja. Ir pierādījies arī tas, ka ļoti pozitīvus rezultātus gan skolēniem, gan skolotājiem var nodrošināt augšupēja pieeja dabaszinātņu veicināšanai.

Citi būtiski sekmīga rezultāta priekšnosacījumi ir:

- nolīgums ar iesaistītajām institūcijām par konkrētu sniegumu;
- izmērāmi mērķi un skaidri definētas atbildības jomas;
- atskaitīšanās par rezultātiem un labās prakses izplatīšana;
- turpmāku pasākumu organizēšana.

B. Integrētā pieeja dabaszinātnēm skolas sākuma gados un dalītā pieeja vēlākos mācību gados

Visās Eiropas valstīs dabaszinātņu izglītība sākas kā viens vispārējs, integrēts mācību priekšmets, un gandrīz visur šāda pieeja saglabājas visu sākumskolas izglītības laiku. Daudzās valstīs šī pieeja tiek turpināta arī pirmajā vai divos pirmajos vidējās izglītības pirmā posma gados.

Līdz vidējās izglītības pirmā posma beigām dabaszinātņu mācīšana parasti tiek sadalīta atsevišķos priekšmetos — bioloģijā, ķīmijā un fizikā; tomēr valstu stratēģiskajos dokumentos pieejamie dati liecina, ka daudzās valstīs arī pēc tam tiek uzsvērta saikne starp atsevišķajiem priekšmetiem un skolotāji tiek mudināti pēc iespējas vairāk izmantot starpdisciplināras pieejas.

Vispārējās vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) Eiropas valstu lielākajā daļā tiek īstenota „atsevišķu priekšmetu" pieeja un dabaszinātņu mācīšana tiek organizēta dažādi atkarībā no skolēnu izvēlētā izglītības novirziena. Līdz ar to ne visi skolēni dabaszinātnes apgūst vienādā sarežģītības līmenī un/vai visās *ISCED 3* klasēs, tomēr vairumā valstu dabaszinātņu priekšmeti vismaz vienu *ISCED 3* mācību gadu ir obligāti visiem skolēniem.

C. Lielāka uzmanība kontekstuālajiem jautājumiem un praktiskajām nodarbībām dabaszinātņu izglītības saturā

Lai vairotu skolēnu motivāciju un interesi par dabaszinātnēm, izglītības saturā ir jāuzsver to saistība ar skolēnu personīgo pieredzi. Ir svarīga gan saikne starp dabaszinātnēm un mūsdienu sabiedrības aktuālajiem jautājumiem, gan dabaszinātņu filozofisko aspektu apspriešana. Visbiežāk dabaszinātņu apguvei ieteiktie kontekstuālie jautājumi ir saistīti ar sabiedrības aktuālajām problēmām. Gandrīz visās Eiropas valstīs dabaszinātņu mācību stundās ir rekomendēts diskutēt par vides problēmām un zinātnes sasniegumu izmantošanu ikdienā. Abstraktāki jautājumi, kas ir saistīti ar zinātniskajām metodēm, dabaszinātņu būtību un dabaszinātņu zināšanu veidošanu, stratēģiskajos dokumentos biežāk ir minēti saistībā ar atsevišķajiem dabaszinātņu priekšmetiem, kas vairumā Eiropas valstu parasti tiek mācīti vēlākos mācību gados.

Dabaszinātņu apguvei sākumskolā bieži tiek rekomendēti praktiskie eksperimenti un sadarbībā veicami projekta darbi. Kopumā Eiropas valstu stratēģiskajos dokumentos tiek veicinātas dažādas aktīvas, dalību sekmējošas un izziņas procesā balstītas pieejas, ko var izmantot, jau sākot no sākumskolas.

Vairāk nekā pusē aplūkoto Eiropas valstu pēdējo sešu gadu laikā ir īstenotas vispārējā izglītības satura reformas dažādās izglītības pakāpēs. Tās ir ietekmējušas arī dabaszinātņu izglītības saturu. Daudzās valstīs šīs reformas galvenokārt ir veicinājusi vēlme ieviest Eiropas izpratni par pamatkompetencēm.

Līdz ar to valstis ir centušās dabaszinātņu izglītības saturā integrēt vairāk kontekstuālo jautājumu un praktisko nodarbību. Reformu ieviešana tajās valstīs, kur dabaszinātņu prasmes ir pārkārtotas saskaņā ar pamatkompetenču jēdzienu, liecina par politikas veidotāju vēlmi palielināt dabaszinātņu izglītības nozīmi.

D. Īpašu atbalsta pasākumu skolēniem ar zemiem sasniegumiem dabaszinātnēs nav

Nevienā Eiropas valstī netiek īstenota īpaša politika saistībā ar to skolēnu vajadzībām, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātņu priekšmetos, taču palīdzība šiem skolēniem parasti ir paredzēta vispārējā regulējumā, kas attiecas uz skolēniem ar zemiem sasniegumiem jebkurā mācību priekšmetā. Visbiežāk izmantotie atbalsta veidi ir diferencētas mācību metodes, individuālā apmācība, mācīšanās ar līdzinieku palīdzību, konsultācijas un grupēšana pēc spējām. Pēc mācību stundām tiek organizētas mazas mācību atbalsta grupas. Valstu lielākajā daļā skolēniem sniedzamais atbalsts tiek noteikts skolas līmenī. Šāda atbildības deleģēšana ļauj skolotājiem reaģēt uz konkrētām situācijām un skolēnu vajadzībām. Tikai dažas valstis ir sākušas īstenot valsts mēroga programmu, lai risinātu zemu sasniegumu problēmu skolā.

E. Joprojām pārsvarā tiek izmantotas tradicionālās vērtēšanas metodes

Vērtēšanas vadlīniju galvenais mērķis ir nodrošināt to, lai skolēnu zināšanas un prasmes tiktu vērtētas saskaņā ar izglītības satura norādēs definētajiem mērķiem un/vai mācību rezultātiem. Pusē *Eurydice* tīkla valstu un reģionu īpašu vērtēšanas vadlīniju dabaszinātņu priekšmetos nav.

Kopumā vērtēšanas vadlīnijās tiek sniegtas rekomendācijas par to, kādas metodes skolotājiem būtu jāizmanto skolēnu progresa vērtēšanā. Visbiežāk ir rekomendēti tradicionālie rakstiskie un mutiskie eksāmeni, skolēnu darba vērtēšana stundās un projekta darbu vērtēšana. Interesanti, ka nav nekādas atšķirības starp īpašām dabaszinātņu vērtēšanas vadlīnijām un tām vadlīnijām, kas attiecas uz visiem izglītības satura priekšmetiem, — rekomendētie paņēmieni abās ir līdzīgi. Kopumā tādu oficiālu vadlīniju, kas skolotājiem palīdzētu vērtēt skolēnu prasmes dabaszinātnēs, ir ļoti maz.

F. Standartizēta vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos vismaz vienu reizi obligātās izglītības ieguves laikā

Lielākajā daļā Eiropas valstu un reģionu skolēnu zināšanas un prasmes dabaszinātņu priekšmetos vismaz vienu reizi obligātās izglītības ieguves laikā (*ISCED1* un *2*) un/vai vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) tiek vērtētas, izmantojot standartizētas procedūras, tomēr starp valstīm būtiski atšķiras gan tas, cik bieži katrs skolēns pilda valsts pārbaudes darbus dabaszinātņu priekšmetos, gan tas, kurā mācību gadā vai kādā vecumā tie ir jāveic. Valstu un reģionu lielākajā daļā pārbaudes darbi dabaszinātņu priekšmetos ir jāveic vismaz vienu reizi divās vai visās trijās skolas izglītības pakāpēs.

Sākumskolā un vidējās izglītības pirmajā posmā (*ISCED 1* un *2*) dabaszinātņu priekšmeti, kuros pārbaudes darbi ir jākārto saskaņā ar standartizētu vērtēšanas procedūru, ir obligāti visiem skolēniem, savukārt vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*) tie bieži ir izvēles priekšmeti. Patlaban dabaszinātņu priekšmetu statuss noteikti nav tik spēcīgs kā matemātikas un dzimtās valodas statuss, tomēr to valstu skaits, kurās dabaszinātnes tiek iekļautas valsts pārbaudes darbu procedūrās, arvien pieaug.

G. Pedagoģiskā izglītība: daudz nacionālu iniciatīvu skolotāju prasmju uzlabošanai

Kā liecina iepriekš veiktā dabaszinātņu veicināšanas stratēģiju analīze, skolotāju kompetenču nostiprināšana politikas veidotājiem ir īpaši svarīgs jautājums.

Dabaszinātņu izglītības pētniecībai ir jauna ievirze, proti, pēdējo piecu gadu laikā tā ir pievērsusies izziņas procesā balstītām metodēm, tāpēc šajā apskatā ir analizēti tie sarežģījumi, kas ir saistīti ar pāreju no tradicionālajām mācīšanas metodēm uz izziņas procesā balstītām metodēm, kā arī ir aplūkoti tie pasākumi, kas jāīsteno, lai veiktu šīs būtiskās izmaiņas.

Pētījumi par skolotāju profesionālo pilnveidi ir noskaidrojuši, kas šo pieeju maiņu apgrūtina; tie apstiprina jau zināmos faktus par efektīvām mācīšanas metodēm, kā arī norāda uz jauniem virzieniem. Piemēram, skolotāju profesionālā pilnveide, kas apvienota ar citu skolotāju vadīto stundu vērtēšanu un pedagoģisko kopdarbu, ir devusi pozitīvus rezultātus gan skolām, gan skolotājiem, kas šīs metodes izmanto.

Uzmanība ir pievērsta arī specifiskākiem jautājumiem, piemēram, kā jaunās mācīšanas un mācīšanās situācijās risināt jautājumu par skolēnu un skolotāju līdzšinējiem priekšstatiem, kā palīdzēt skolēniem modelēt zinātniskos procesus un kā izmantot atbilstīgas mācīšanas un vērtēšanas prasmes laboratorijas nodarbībās.

Tajās valstīs, kur ir izveidota stratēģiskā sistēma dabaszinātņu izglītības veicināšanai, parasti viens no tās mērķiem ir dabaszinātņu skolotāju izglītības attīstība. Skolu partnerība, zinātnes centri un līdzīgas iestādes veicina skolotāju ikdienējo mācīšanos un var sniegt viņiem vērtīgu atbalstu. Vairākās valstīs zinātnes centri skolotājiem piedāvā arī oficiālus pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus.

Gandrīz visas valstis ziņo, ka to izglītības pārvaldes iestādes oficiālajās apmācības programmās nodarbinātajiem dabaszinātņu skolotājiem ir paredzējušas īpašus pastāvīgās profesionālās pilnveides pasākumus. Tādas nacionālās iniciatīvas, kas ir vērstas tieši uz dabaszinātņu skolotāju sākotnējo pedagoģisko izglītību, tiek īstenotas retāk.

H. Sākotnējā pedagoģiskā izglītība joprojām daudz uzmanības pievērš izglītības saturam

SITEP apsekojumā aktivitāte bija maza, tomēr iesaistīto iestāžu atbildes apstiprināja, ka to pedagoģiskās izglītības programmām ir raksturīgas parastās līdzības un atšķirības starp visu priekšmetu un atsevišķu priekšmetu skolotāju pedagoģiskās izglītības programmām, tāpēc šajā pētījumā ir atspoguļota divpadsmit izglītības sistēmu datu analīze.

Kopējie rezultāti par 203 programmām lielākā vai mazākā mērā apstiprina iepriekš veiktajos pētījumos iegūtos datus. Pedagoģiskajā izglītībā vislielākā uzmanība tiek pievērsta kompetencei „oficiālo matemātikas vai dabaszinātņu izglītības satura norāžu zināšanas un spēja mācīt saskaņā ar tām". Lielākā daļa topošo skolotāju šajā jomā tiek vērtēti. Mācīšanas situāciju dažādības nodrošināšana jeb dažādu mācīšanas paņēmienu izmantošana parasti tiek mācīta kā īpaša kursa daļa gan pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem, gan programmās atsevišķu priekšmetu skolotājiem. Abos pedagoģiskās izglītības programmu veidos bieži tiek aplūkota sadarbīgā vai uz projektiem balstītā mācīšanās un izziņas procesā vai problēmuzdevumu risināšanā balstītā mācīšanās.

Daudzveidības aspekts, proti, dažādu skolēnu mācīšana, ņemot vērā zēnu un meiteņu atšķirīgās intereses un izvairoties no dzimumu stereotipiem saskarsmē ar skolēniem, retāk tiek aplūkots pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem nekā programmās, kas sagatavo matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotājus. Kopumā šīs zināšanu jomas abos programmu veidos ir ietvertas visretāk, lai gan daudzveidības aspekts ir svarīgs gan motivācijas uzlabošanā, gan zemu sasniegumu novēršanā.

Lai pedagoģiskās programmas atbilstu skolu un skolēnu vajadzībām, ir svarīga pedagoģiskās izglītības iestāžu un citu ieinteresēto pušu partnerība. Visbiežāk sadarbība tiek īstenota programmas īstenošanas jomā, bet visretāk — pētniecībā. Pedagoģiskās izglītības iestāžu galvenie partneri ir sākumskolas un abu vidējās izglītības posmu skolas, turpretim negaidīti maz partnerības projektu ir ar uzņēmumiem un pilsoniskās sabiedrības organizācijām.

Šī izmēģinājuma apsekojuma rezultāti, protams, sniedz informāciju tikai par skolotāju gatavību mācīt, jo tas, kādas ir viņu faktiskās zināšanas un spējas mācīt, no pedagoģiskās izglītības programmu satura norādēm nav izsecināms. Lai vai kā, *SITEP* dati atspoguļo pašu izglītības iestāžu sniegto informāciju par to, kā patlaban tiek apmācīti topošie skolotāji, un tie papildina datus, kas apkopoti no valstu stratēģiskajiem dokumentiem.

ATSAUCES

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), 2161.–2184. lpp.

Adams, R., Wu, M., eds., 2000. *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD.

Aguiar, O., Mortimer, E. F. & Scott, P., 2010. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174.–193. lpp.

Aikenhead, G.S., 2005. Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), 384.–397. lpp.

Akerson, V. et al., 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), 21.–40. lpp.

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), 643.–664. lpp.

Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. H. & Sørensen, H., 2007. The Relationship of Capability Beliefs and Teaching Environments of New Danish Elementary Teachers of Science to Teaching Success. In: Pintó, Roser, Couso, Digna, eds. *Contributions from Science Education Research.* Dordrecht: Springer, 131.–142. lpp.

Anderson, Ch., 2007. Perspectives on Science Learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, 3.–31. lpp.

Anderson, J., Bachor, D., 1998. A Canadian perspective on portfolio use in student assessment. *Assessment in Education*, 5(3), 327.–353. lpp.

Anderson, R., 2007. Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. In: S. Abell & N. Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, 807.–831. lpp.

Appleton, K., 2007. Elementary Science Teaching. In: S. Abell & N. Lederman, eds. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, 493.–537. lpp.

Appleton, K., 2008. Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), 523.–545. lpp.

Atkin, J.M., 1998. The OECD study of innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), 647.–660. lpp.

Ayala, C. et al., 2008. From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), 315.–334. lpp.

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), 75.–92. lpp.

Barrow, L., 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265.–278. lpp.

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), 333.–349. lpp.

Bell, B., 2007. Classroom assessment of science learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 537.–559. lpp.

Bell, L., Smetana L. & Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction: assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teacher*, 72(7), 30.–33. lpp.

Bell, R., Matkins, J. & 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, 414.–436. lpp.

Bennett, J., Lubben, F. & 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), 347.–370. lpp.

Bevins, S., Brodie, M. & 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] Pieejams vietnē: http://shura.shu.ac.uk/956/1/fulltext.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

Black, P., Wiliam, D., 1998a. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7.–74. lpp.

Black, P., Wiliam, D., 1998b. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139.–148. lpp.

Bleicher, R., 2007. Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 841.–860. lpp.

Bloom, B., Hastings, J. & 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), 817.–840. lpp.

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), 297.–317. lpp.

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, 223.–243. lpp.

Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & 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), 1.–22. lpp.

Britton, E., Schneider, S., 2007. Large-Scale Assessments in Science Education. In: S. Abell, & N. Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1007.–1040. lpp.

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), 971.–1002. lpp.

Capobianco, B., Feldman, A., 2010. Repositioning Teacher Action Research in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), 909.–915. lpp.

Cleaves, A., 2005. The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471.–486. lpp.

Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), 451.–463. lpp.

Cormas, P., Arufaldi, 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), 255.–272. lpp.

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), 769.–805. lpp.

Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika,* 16(3), 297.–334. lpp.

Christidou, V., 2006. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1181.–1199. lpp.

Czerniak, C.M., 2007. Interdisciplinary science teaching. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 537.–559. lpp.

Danusso, L., Testa, I. & Vicentini, M., 2010. Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. In: *International Journal of Science Education*, 32(7), 871.–905. lpp.

DCELLS/Welsh Assembly Government, 2008. *Science in the National Curriculum for Wales* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum_and_assessment/arevisedcurriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en [skatīts 2011. gada oktobrī].

DELLS (The Department for Education, Lifelong Learning and Skills), 2001. *The Learning Country: Vision into Action*. Cardiff, Welsh Assembly Government [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://wales.gov.uk/dcells/publications/publications/guidanceandinformation/learningcountry/learningcountryvis-e.pdf?lang=en [skatīts 2011. gada 23. februārī].

Dillon, J., Osborne, J., 2008. *Science Education in Europe: Critical reflections*. [pdf] London: the Nuffield Foundation. Pieejams vietnē: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf [skatīts 2010. gada 20. decembrī].

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), 1.–14. lpp.

Duschl, R.A., Gitomer, D., 1997. Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), 37.–73. lpp.

Duncan, R., Pilitsis, V. & Piegaro, M. 2010. Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 1.–14. lpp.

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), 371.–388. lpp.

Ekevall, E. et al., 2009. *Engineering – What's That?* [pdf]. Pieejams vietnē: http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Ekevall.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

Encyclopædia Britannica Online, 2010a. *History of Science* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528771/history-of-science [skatīts 2010. gada 9. jūnijā].

Encyclopædia Britannica Online, 2010b. *Philosophy of Science* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528804/philosophy-of-science [skatīts 2010. gada 9. jūnijā].

Enochs, L., Riggs, I., 1990. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, 695.–706. lpp.

European Commission, 2007. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. [pdf] Brussels: European Commission. Pieejams vietnē: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [skatīts 2010. gada 25. martā].

Eurydice, 2006. *Science teaching in schools in Europe*. Brussels: Eurydice.

Fazio, X., Melville, W. & 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), 665.–681. lpp.

Fougere, M., 1998. The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/ Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), 25.–30. lpp.

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), 21.–35. lpp.

Geraedts, C., Boersma, K.T. & Eijkelhof, H.M.C., 2006. Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 307.–325. lpp.

GHK, 2008 – *Evaluation of the National Network of Science Learning Centres: Final Report.* The Wellcome Trust and the DCSF [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd039212.pdf [skatīts 2011. gada 28. jūnijā].

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), 861.–878. lpp.

Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957.–976. lpp.

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, 69.–76. lpp.

Gomez-Zwiep, S., 2008. Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), 437.–454. lpp.

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), 917.–935. lpp.

Gott, R., Duggan, S., 2002. Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183.–201. lpp.

Gunckel, K., 2011. Mediators of a Preservice Teacher's Use of the Inquiry-Application Instructional Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), 79.–100. lpp.

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), 171.–185. lpp.

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, 33.–41. lpp.

Harlen, W., James, M., 1997. Assessment and learning. *Assessment in Education*, 4(3), 365–379. lpp.

Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129.–141. lpp.

Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B. & Simon, S., 2008. Evidence-Based Professional Development of Science Teachers in Two Countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), 577.–591. lpp.

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), 870.–888. lpp.

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), 187.–202. lpp.

Holbrook, J., Rannikmae, M., 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347.–1362. lpp.

Hopmann, S.T, Brinek, G. & Retzl, M., eds. 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), 885.–899. lpp.

Hume, A., Berry, A., 2011. Constructing CoRes — a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), 341.–355. lpp.

Ibarra, H., 1997. Partnership strategies. *Science Scope,* 20(6), 78.–81. lpp.

ICOM (International Council of Museums), 2007. *ICOM status* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://archives.icom.museum/statutes.html#3 [skatīts 2011. gada 10. februārī].

Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), 5.–26. lpp.

James, E. et al., 1997, Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4), 471.–484. lpp.

James, L.E., et al., 2006. Science Center Partnership: Outreach to Students and Teachers. *The Rural Educator*, 28(1), 33.–38. lpp.

Johnson, C., 2010. Making the Case for School-based Systemic Reform in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), 279.–282. lpp.

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, 775.–786. lpp.

Johnson, C., Marx, S., 2009. Transformative Professional Development: A Model for Urban Science Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), 113.–134. lpp.

Juuti, K. et al., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. In: A. Laine, J. Lavonen & V. Meisalo, eds. *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), 1267.–1288. lpp.

Kenyon, L., Davis, E. & Hug, B., 2011. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), 1.–21. lpp.

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), 1529.–1562. lpp.

Koch, J., Appleton, K., 2007. The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), 209.–231. lpp.

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), 281.–302. lpp.

Lakshmanan, A., Heath, B., Perlmutter, A. & 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, 534.–551. lpp.

Langworthy, M. et al., 2009. *ITL Research Design* [pdf]. Pieejams vietnē: http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL_Research_design_29_Sept_09.pdf [skatīts 2010. gada 10. martā].

Lavonen, J. et al., 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), 86.–102. lpp.

Lebak, K., Tinsley, R., 2010. Can Inquiry and Reflection be Contagious? Science Teachers, Students, and Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), 953.–970. lpp.

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), 57.–58. lpp.

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. In: M.J. Schleppegrell & C. Colombi, eds. *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages*. Erlbaum, 21.–44. lpp.

Linn, M.C., Davis, E.A. & Bell. P., (2004). Inquiry and Technology. In: M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell, eds. *Internet Environments for Science Education. Mahwah,* NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 3.–28. lpp.

Lotter, C., Harwood, W. & Bonner, J., 2006. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 185.–216. lpp.

Lotter, C., Singer, J. & 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), 553.–582. lpp.

Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A., 2008. Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education,* 30(10), 1301.–1320. lpp.

Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. & 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. Pieejams vietnē: http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329 [skatīts 2010. gada 13. februārī].

Luft, J., 2009. Beginning Secondary Science Teachers in Different Induction Programmes: The first year of teaching. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2355.–2384. lpp.

Lumpe, A., 2007. Research-Based Professional Development: Teachers Engaged in Professional Learning Communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 125.–128. lpp.

Lustick, D., 2009. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 583.–604. lpp.

Marble, S., 2007. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 935.–953. lpp.

Martin, M.O. et al., 2008. *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

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. & 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), 1211.–1224. lpp.

Melville, W., Fazio, X., Bartley, A. & Jones, D., 2008. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), 477.–494. lpp.

Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. & Lewin, J., 2010. *Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government* [pdf]. Pieejams vietnē: http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf [skatīts 2011. gada 1. oktobrī].

Michaels, S., Shouse, A. W. & 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., eds., 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 [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.nuffieldfoundation.org/beyond-2000-science-education-future [skatīts 2010. gada 13. septembrī].

Milne, C., Scantlebury, K., Blonstein, J. & Gleason, S., 2011. Coteaching and Disturbances: Building a Better System for Learning to Teach Science. *Research in Science Education*, 41(3), 413.–440. lpp.

Minner, D., Levy, A. & 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), 474.–496. lpp.

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), 455.–475. lpp.

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), 165.–184. lpp.

Mullis, I.V.S. et al., 2005. TIMSS 2007 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, cop. 2005.

Murphy, P. & Whitelegg, E., 2006. Girls and physics: continuing barriers to 'belonging'. *The Curriculum Journal*, 17(3), 281.–305. lpp.

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) 1281.–1299. lpp.

Nivalainen, V., Asikainen, M., Sormunen, K. & Hirvonen, P., 2010. Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), 393.–409. lpp.

Northern Ireland Curriculum, 2011. Inclusion [tiešsaistē]. Pieejams vietnē http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion_and_sen/inclusion/ [skatīts 2011. gada 23. februārī].

Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future. Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014*. [pdf] Pieejams vietnē: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [skatīts 2011. gada 10. februārī].

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]. Pieejams vietnē: http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/17/26/48165173.pdf [skatīts 2011. gada 23. februārī].

Oliveira, A., 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 422.–453. lpp.

Olson, J.F., Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. eds., 2008. *TIMSS 2007 Technical Report.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Osborne, J., Simon, S. & Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049.–1079. lpp.

Papageorgioua, G., Stamovlasis, D. & 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), 629.–652. lpp.

Palmer, D., 2006. Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher. *Research in Science Education*, 36, 337.–353. lpp.

Paris, S.G., Yambor, K.M. & 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), 267.–288. lpp.

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, 812.–834. lpp.

Pringle, R., 2006. Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 291.–307. lpp.

Ramaprasad, A., 1983. On the definition of feedback. *Behavioural Science*, 28(1), 4.–13. lpp.

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), 661.–676. lpp.

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]. Pieejams vietnē: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

Roger, A., Duffield, J., 2000. Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland. *Gender and Education*, 12(3), 367.–383. lpp.

Rogers, M. et al., 2010. Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), 309.–328. lpp.

ROSE (the Relevance of Science Education), 2010. *ROSE questionnaire* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/questionnaire.html [skatīts 2010. gada 9. jūnijā].

Roth, K. et al., 2011. Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching,* 48(2), 117.–148. lpp.

Ruiz-Primo, M., Furtak, E., 2006. Informal formative Assessment and scientific Inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(3&4), 205.–235. lpp.

Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996a. Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1045.–1063. lpp.

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), 569.–600. lpp.

Russel, J.F, Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), 196.–204. lpp.

Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), 637.–658. lpp.

Sadler, T., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323.–346. lpp.

Scantlebury, K., Gallo-Fox, J. & Wassell, B., 2008. Coteaching as a model for preservice secondary science teacher education. *Teaching and Teacher Education,* 24(4), 967.–981. lpp.

Schneider, R. 2008. Mentoring New Mentors: Learning to Mentor Preservice Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), 113.–116. lpp.

Schoon, I., Ross, A. & Martin, P., 2007. Science related careers: aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), 129.–143. lpp.

ScienceCenter Netzwerk, 2011 [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.science-center-net.at [skatīts 2011. gada 14. martā].

Scott, Ph., Asoko, H. & Leach, J., 2007. Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. In: Abell, S. & Lederman, N. eds. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, 31.–57. lpp.

Scriven, M., 1967. The methodology of evaluation. In: R. Tyler, R. Gagne & M. Scriven, eds. *Perspective on Curriculum Evaluation* (AERA Monograph Series — Curriculum Evaluation). Chicago: Rand McNally and Co.

Seung, E., Bryan, L. & 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), 157.–177. lpp.

Settlage, J., Southerland, S., Smith, L. & 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, 102.–125. lpp.

Shulman L., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4.–14. lpp.

Singer, J., Lotter, C., Feller, R. & Gates, H., 2011. Exploring a Model of Situated Professional Development: Impact on Classroom Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), 203.–227. lpp.

Sinnes, A., 2006. Three Approaches to Gender Equity in Science Education. *NorDiNa*, 3(1), 72.–83. lpp.

Sjøberg, S., Schreiner, C., 2010. *The ROSE project: an overview and key findings* [pdf]. Pieejams vietnē: http://roseproject.no./network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

Sjøberg, S., Schreiner, C., 2008. *Young People, Science and Technology. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment* [pdf]. Pieejams vietnē: http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERT-background-Brussels2Oct08.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

Sjøberg, S., 2002. Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 27(3–4) [pdf]. Pieejams vietnē: http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e.pdf [skatīts 2010. gada 13. septembrī].

Slavin, R.E., 1987. Ability Grouping and Student Achievement in Elementary Schools: A Best-Evidence Synthesis. *Review of Educational Research*, 57(3), 293.–336. lpp.

Smolleck, L., Zembal-Saul, C. & 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), 137.–163. lpp.

Spector, B., Burkett, R. & Leard, C., 2007. Mitigating Resistance to Teaching Science through Inquiry: Studying Self. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), 185.–208. lpp.

Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. & Tarantino, G., 2006. Pedagogical Content Knowledge Development and Pre-Service Physics Teacher Education: A Case Study. *Research in Science Education,* 36(3), 235.–268. lpp.

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), 99.–103. lpp.

Steiner-Khamsi, G., 2003. 'The politics of League Tables'. *Journal of Social Science Education* 1 [pdf]. Pieejams vietnē: http://www.jsse.org/2003/2003-1/pdf/khamsi-tables-1-2003.pdf [skatīts 2010. gada 20. septembrī].

STEMNET, 2010. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://www.stemnet.org.uk/resources/ [skatīts 2010. gada 5. novembrī].

Subramaniam, K., 2010. Understanding Changes in Teacher Roles through Collaborative Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), 937.–951. lpp.

Takayama, K., 2008. 'The politics of international league tables: PISA in Japan's achievement crisis debate', *Comparative Education,* 44(4), 387.–407. lpp.

Taras, M., 2005. Assessment — Summative and formative — some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466.–478. lpp.

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. & Cohen, L., 2010. Science Teachers' Professional Development and Changes in Science Practical Assessment Practices: What are the Issues? *Research in Science Education,* 40(2), 117.–132. lpp.

Tytler, R. 2007. School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. *Research in Science Education,* 37(2), 189.–216. lpp.

Valanides, N., Angeli, C., 2008. Learning and teaching about scientific models with a computer- modeling tool. *Computers in Human Behavior,* 24(2), 220.–233. lpp.

Van Driel, J. H., Abell, S. K., 2010. Science Teacher Education. In: P. Peterson, E. Baker & B. McGaw, eds. *International Encyclopedia of Education*, 712.–718. lpp.

van Langen, A., Rekers-Mombarg, L. & 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), 71.–94. lpp.

Visser, T., Coenders, F., Terlouw, C. & 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), 623.–642. lpp.

Vogt, F., Rogalla, M., 2009. Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1051.–1060. lpp.

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), 19.–25. lpp.

Watson, K., Steele, F., Vozzo, L. & Aubusson, P., 2007. Changing the Subject: Retraining Teachers to Teach Science. *Research in Science Education,* 37(2), 141.–154. lpp.

Wikipedia, 2010a. *Computer simulation* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation [skatīts 2010. gada 9. jūnijā].

Wikipedia, 2010b. *Science project* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://en.wikipedia.org/wiki/Science_project [skatīts 2010. gada 10. jūnijā].

Wikipedia, 2010c. *Electronic portfolio* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_portfolio [skatīts 2010. gada 10. martā].

Wikipedia, 2010d. *Project* [tiešsaistē]. Pieejams vietnē: http://en.wikipedia.org/wiki/Project [skatīts 2010. gada 6. jūlijā].

Wiliam, D., Black, P., 1996. *Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? British Educational Research Journal*, 22(5), 537.–549. lpp.

Yoon, S. et al., 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), 15.–35. lpp.

Zubrowski, B., 2007. An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 861.–884. lpp.

GLOSĀRIJS

Valstu kodi

EU-27	Eiropas Savienība
BE	Beļģija
BE fr	Beļģija — franču kopiena
BE de	Beļģija — vācu kopiena
BE nl	Beļģija — flāmu kopiena
BG	Bulgārija
CZ	Čehija
DK	Dānija
DE	Vācija
EE	Igaunija
IE	Īrija
EL	Grieķija
ES	Spānija
FR	Francija
IT	Itālija
CY	Kipra
LV	Latvija
LT	Lietuva
LU	Luksemburga
HU	Ungārija
MT	Malta

NL	Nīderlande
AT	Austrija
PL	Polija
PT	Portugāle
RO	Rumānija
SI	Slovēnija
SK	Slovākija
FI	Somija
SE	Zviedrija
UK	Apvienotā Karaliste
UK-ENG	Anglija
UK-WLS	Velsa
UK-NIR	Ziemeļīrija
UK-SCT	Skotija
EFTA/EEA valstis	Trīs Eiropas Brīvās tirdzniecības asociācijas valstis, kas ir Eiropas Ekonomikas zonas dalībvalstis
IS	Islande
LI	Lihtenšteina
NO	Norvēģija
Kandidātvalsts	
TR	Turcija

Statistikas kods

: Dati nav pieejami

Starptautiskā standartizētā izglītības klasifikācija (*ISCED* 1997)

Starptautiskā standartizētā izglītības klasifikācija (*International Standard Classification of Education, ISCED*) ir metodika, kas piemērota izglītības statistikas datu apkopošanai starptautiskā līmenī. Tā ietver divus mainīgos šķērsklasifikācijas elementus: izglītības pakāpes un jomas, kas saistītas ar izglītības ievirzi (vispārējā, profesionālā, pirmsprofesionālā izglītība), un izglītojamo sagatavošanu turpmākajai izglītībai un/vai darba tirgum. Pēc spēkā esošās standartizētās izglītības klasifikācijas versijas *ISCED 97* ([190]) izšķir septiņas izglītības pakāpes.

ISCED 97 PAKĀPES

Atkarībā no konkrētās izglītības pakāpes un veida galvenie un papildu kritēriji ir jāsakārto hierarhiskā sistēmā (mācību sākšanai attiecīgajā izglītības pakāpē nepieciešamā iepriekš iegūtā izglītība, minimālās prasības mācību sākšanai attiecīgajā izglītības pakāpē, minimālais vecums, personāla kvalifikācija utt.).

ISCED 1: sākumskolas izglītība (*primary education*) ([191])

Šī pakāpe sākas 4 līdz 7 gadu vecumā. Tā ir obligāta visās valstīs un parasti ilgst 5 līdz 6 gadus.

([190]) *http://unescostat.unesco.org/en/pub/pub0.htm*

([191]) Izd. piez.: LR Izglītības un zinātnes ministrijas apstiprinātajā Latvijas izglītības klasifikācijā *ISCED 1* pakāpe latviski tiek saukta par pamatizglītības pirmo posmu, *ISCED 2* pakāpe – par pamatizglītības otro posmu, bet *ISCED 3* pakāpe – par vidējo izglītību. Angļu valodas jēdzieniem *primary education* un *secondary education* pašlaik nav atbilstošu jēdzienu un oficiāli akceptēta tulkojuma latviešu valodā. Šīs publikācijas tekstā ir izmantots šo terminu ieteicamais tulkojums.

***ISCED 2*: vidējās izglītības pirmais posms (*lower secondary education*)**

Šajā pakāpē turpinās sākumskolas izglītības programmas, kas nodrošina izglītības pamatus, taču mācīšana ir vairāk orientēta uz atsevišķiem mācību priekšmetiem. Parasti šīs pakāpes beigas sakrīt ar obligātās izglītības beigām.

***ISCED 3*: vidējās izglītības otrais posms (*upper secondary education*)**

Šī pakāpe parasti sākas pēc obligātās izglītības beigām, un skolēni tajā sāk mācības 15 vai 16 gadu vecumā. Parasti ir vajadzīgs noteikts iepriekš iegūtās izglītības apliecinājums (dokuments par obligātās izglītības ieguvi) un citu minimālo iestāšanās prasību izpilde. Mācības bieži ir vēl vairāk orientētas uz atsevišķiem mācību priekšmetiem nekā *ISCED 2*. Parasti *ISCED 3* izglītība ilgst 2 līdz 5 gadus.

Definīcijas

Darbu mape (vai e-mape, ja tā ir elektroniska) kalpo kā skolēnu prasmju apliecinājums un tiek uzskatīta arī par pašizpausmes platformu. Darbu mape ir izglītības dokumenta veids, kas apliecina faktiskos sasniegumus (*Wikipedia*, 2010c).

Datorsimulācija. Datorprogramma, kas simulē abstraktu kādas sistēmas modeli. Simulācijas var izmantot, lai pētītu un izprastu jaunas tehnoloģijas, kā arī lai novērtētu tādu sistēmu darbību, kas ir pārāk sarežģītas, lai tās risinātu analītiski (*Wikipedia*, 2010a).

Kontekstuālie jautājumi

- **Zinātnes filozofija.** Filozofijas novirziens, kas cenšas izskaidrot zinātniskās izziņas būtību — novērošanas procesus, argumentācijas modeļus, attēlošanas un aprēķināšanas metodes, metafiziskos pieņēmumus — un novērtēt to pamatotību, balstoties uz epistemoloģiju, formālo loģiku, zinātniskajām metodēm un metafiziku. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  loģiskais pozitīvisms un loģiskais empīrisms, atklāšanas un pamatošanas loģika, eliminatīvais materiālisms un falsifikācija, nepietiekamās determinācijas princips, izskaidrošana kā dedukcijas metode, teoriju semantiskā koncepcija, vēsturiskā koncepcija, unifikācija un redukcija, zinātniskās izmaiņas (T. Kūns), zinātniskais reālisms (*Encyclopædia Britannica*, 2010b).

- **Zinātnes sociālā un kulturālā integrācija.** Domāšanas veids, kurā dabaszinātņu zināšanu veidošana tiek uztverta kā sociāla darbība, kas ir atkarīga no sava laika politiskās, sociālās, vēsturiskās un kulturālās situācijas. Tai ir raksturīga: to vērtību izpēte un analīze, kas ir netieši saistītas ar zinātnisko darbību un zināšanām; dabaszinātņu zināšanu un to izmaiņu sociālo nosacījumu un ietekmes analīze; zinātniskās darbības struktūras un procesa izpēte. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  - jaunu zinātnisko atklājumu pieņemšanas vai noraidīšanas iemesli (piem., zinātnieku sodīšana ar nāvi reliģisku iemeslu dēļ);
  - piekļuve profesijām dabaszinātņu jomā un ar to saistītie ierobežojumi (piem., par zinātniekiem varēja kļūt tikai atbilstīgu izglītību ieguvuši vīrieši);
  - zinātnes izmantošana, lai pamatotu sieviešu intelektuālo un fizisko mazvērtību (piem., reproduktīvā funkcija, histērijas, smadzeņu atšķirības);
  - izmaiņas uzskatos par sabiedrības veselību (higiēna, piem., atklājums, ka pirms operācijām ir jāmazgā rokas; uzskata maiņa par smēķēšanu).

- **Zinātnes vēsture.** Cilvēku izpratnes par dabu vēsture no aizvēstures līdz mūsdienām. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  zinātne kā dabas filozofija, grieķu zinātne, Aristotelis un Arhimēds, Hipokrats, zinātne Romā un kristietība, zinātne un islāms, zinātne viduslaiku Eiropā, moderno dabaszinātņu pirmsākumi (Leonardo da Vinči, renesanse), zinātniskā revolūcija (Koperniks, Brahe, Keplers, Galilejs,

Ņūtons), zinātnes klasiskais laikmets, zinātne un industriālā revolūcija, romantisma sacelšanās (Kants, lauka teorija), modernās bioloģijas aizsākumi un 20. gadsimta revolūcija (*Encyclopædia Britannica*, 2010a).

- **Zinātne un cilvēka ķermenis.** Zinātnisko parādību kontekstualizēšana, izmantojot piemērus, kas saistīti ar cilvēka ķermeni un tā funkcijām. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  muskuļu darbība fizisko aktivitāšu laikā; sirds, asinsspiediens un asinsrite; solārija un saules starojuma ietekme uz ādu; elektriskās strāvas ietekme uz muskuļiem un ķermeni; radioaktivitātes ietekme uz cilvēka ķermeni (*ROSE*, 2010); farmaceitiskie produkti un to ietekme uz ķermeni un ādu; veselība un uzturs.

- **Zinātne un ētika.** Zinātniskā progresa un tehnoloģiskās inovācijas ietekmes ētiskie jautājumi. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  - bioētika (piem., dzīvības ierobežošana: aborts, eitanāzija; dzīvnieku tiesības: dzīvnieku testēšana kosmētikas rūpniecības un medicīnisko pētījumu vajadzībām; gēnu inženierija: klonēšana, ģenētiski modificētie organismi, cilmes šūnas);
  - militārais pielietojums (dinamīts, indes, atombumba).

- **Zinātne un tehnoloģijas ikdienā.** Zinātnisko parādību tehnoloģiskais pielietojums ikdienā, zinātne un tehnoloģijas sadzīvē. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  kā darbojas datori; kā mobilie tālruņi var nosūtīt un saņemt īsziņas; kā notiek skaņas un mūzikas ierakstīšana kasetēs, kompaktdiskos un DVD diskos, un kā notiek to atskaņošana; kā izmantot un salabot elektriskās un mehāniskās sadzīves ierīces; satelītu izmantošana saziņai un citiem mērķiem; optiskie instrumenti un to darbības principi (brilles, teleskops, fotoaparāts, mikroskops utt.); veļas pulveris, ziepes un to iedarbība; augu izmantošana medicīnā; rentgena, ultraskaņas u. c. izmantošana medicīnā (*ROSE*, 2010).

- **Zinātne un vide — ilgtspēja.** Zinātniskās darbības ietekme uz vidi. Var būt ietverti, piemēram, šādi temati:

  cilvēka radīto materiālu ietekme uz dzīves kvalitāti un vidi; rūpniecība un piesārņojums; atkritumu pārstrāde; atjaunojamā enerģija; zinātnes attīstības ietekme uz klimatu (globālā sasilšana, ozona slānis, skābais lietus); pārtikas ražošana — pārtikas produktu piedevas.

Novirze. Izkliedes mērījums, nosakot iespējamo vērtību kvadrātiskās starpības vidējo lielumu no paredzamās vērtības (vidējais aritmētiskais). Novirzes mērvienība ir sākotnējā mainīgā mērvienības kvadrāts. Pozitīvai dispersijas kvadrātsaknei jeb **standartnovirzei** ir tādas pašas mērvienības kā sākotnējam mainīgajam, tāpēc to ir vienkāršāk interpretēt.

Pašvērtēšana (skolēnu). Skolēniem pašiem ir jāuzņemas atbildība par savu mācīšanās procesu. Viņiem ir jāplāno un jāpārrauga savi uzdevumi. Skolēni zina, kādiem kritērijiem darbam ir jāatbilst, lai tas būtu „sekmīgs", un viņiem darbs ir jāpārstrādā, pamatojoties uz skolotāju vai līdzinieku atsauksmēm vai uz pašu pārdomām (*Langworthy* u. c., 2009, 30. lpp.).

Programma ir tādu projektu grupa, kam ir līdzīgi uzdevumi un ko parasti iniciē vai finansē valsts vai reģionālā valdība.

Projekta darbs. Dabaszinātņu projekts ir izglītojoša darbība, kas jāveic skolēniem, kuri apgūst dabaszinātnes, un kas ir saistīta ar eksperimentēšanu vai modelēšanu. Dabaszinātņu projektos skolēni patstāvīgi (individuāli vai grupā) īsteno visu procesu no projekta izstrādes līdz vērtēšanai. Dabaszinātņu projektus var iedalīt četrās grupās: eksperimentālie projekti, inženierzinātņu jeb tehnoloģiju projekti, demonstrācijas projekti un teorētiskie projekti (*Wikipedia*, 2010b). Uz projektiem balstītajās mācību darbībās skolēni ilgāku laiku (viena nedēļa vai ilgāk) tiek iesaistīti tādu jautājumu vai problēmu risināšanā, kuru atbilde parasti nav zināma vai kuru risināšana nav iepriekš apgūta (*Langworthy et al*. 2009, 30. lpp.).

Projekts ir sadarbība, kas tiek rūpīgi plānota, lai sasniegtu konkrētu mērķi (*Wikipedia*, 2010d). Projektu mērogs un sadarbības apmēri var būt ļoti dažādi.

Rīcībpolitika ir konkrēts rīcības virziens, ko ir apņēmusies īstenot valsts vai reģionālā valdība, lai veicinātu noteiktu praksi, kas sekmē vēlamo rezultātu sasniegšanu.

Sadarbīgā mācīšanās. Skolēni tiek aicināti darboties kopīgi mazās grupās, lai veiktu kādu uzdevumu vai tā daļu. Sadarbīgajās aktivitātēs skolēniem ir jāuzņemas dažādas lomas vai jāapgūst dažādas kompetences, lai iegūtu savstarpēji atkarīgus rezultātus (*Langworthy et al.,* 2009, 30. lpp.).

Sertifikācijas nolūks. Valsts standartizēto pārbaudes darbu rezultāti tiek izmantoti, lai izsniegtu izglītības dokumentus vai pieņemtu svarīgus lēmumus par skolēnu iekļaušanu plūsmās, pārcelšanu uz nākamo klasi vai skolas pabeigšanu (*Eurydice,* 2009, 23. lpp.).

Standartkļūda. Populācijas parametra izlases sadalījuma standartnovirze. Tas ir nenoteiktības pakāpes mērījums, kas saistīts ar populācijas parametra novērtējumu, kurš iegūts no izlases. Izlases veidošanas gadījuma rakstura dēļ būtu iespējams iegūt arī citu izlasi, kas dotu vairāk vai mazāk atšķirīgus rezultātus. Pieņemsim, ka pamatojoties uz izlasi aprēķinātā populācijas vidējā vērtība ir 10 un ar šīs izlases novērtējumu saistītā standartkļūda ir divas vienības. Ar 95 % ticamību var secināt, ka populācijas vidējam rezultātam ir jābūt robežās no 10 plus divas standartnovirzes un 10 mīnus divas standartnovirzes, t. i., no 6 līdz 14.

Standartnovirze mēra sadalījuma dispersiju jeb novirzi attiecībā pret vidējo vērtību. *PISA* pārskatos *OECD* valstu vidējais rezultāts ir 500 punktu, bet standartnovirze ir 100 punktu. Ja rezultātu starpība ir 50 punktu, standartnovirzes starpība ir 0,5 punkti.

Statistiskais nozīmīgums ir saistīts ar 95 % ticamību. Piemēram, ar nozīmīgu atšķirību saprotams tas, ka atšķirība statistiski ievērojami atšķiras no nulles, kad ticamība ir 95 %.

Stratēģiskie dokumenti. Oficiāli dokumenti, kuros ir ietvertas mācību programmas vai izglītības satura norādes, kas var paredzēt kādu vai visus no šiem elementiem: mācību saturs, mācību mērķi, sasniegumu mērķi un skolēnu vērtēšanas vadlīnijas vai mācību programmu paraugi. Vienā valstī uz vienu un to pašu izglītības pakāpi vienlaikus var attiekties vairāku veidu dokumenti ar dažādu obligātuma pakāpi, tomēr visos ir noteiktas pamatnostādnes, kas skolotājiem ir jāievēro (vai ko ir ieteikts ievērot), izstrādājot savu mācīšanas veidu, kas atbilst skolēnu vajadzībām.

Uz projektiem balstītā vērtēšana. Vērtēšanas metode, kas tiek lietota, vērtējot uz projektiem balstītās mācību aktivitātes.

Vairāklīmeņu regresijas modeļi ļauj analizēt rezultātu mainīgo lielumu novirzi vairākos hierarhiskos līmeņos, turpretim vienkāršās lineārās un multiplās lineārās regresijas modeļos rezultāti izpaužas vienā līmenī. Dati par skolēniem tiek aplūkoti klašu un skolu robežās. Šādi modeļi ir balstīti uz pieņēmumu, ka skolēnu izglītības rezultāti vienā klasē vai skolā var būt korelēti. Lai datus interpretētu pareizi, šī korelācija ir jāņem vērā. Izmantojot šos modeļus, var atšķirt kontekstuālo mainīgo lielumu ietekmi atkarībā no tā, vai tie ir saistīti ar skolām vai skolēniem, kas tajās mācās. Vienkāršākajā variantā šādus modeļus izmanto, lai skolēnu izglītības rezultātu kopējo novirzi iedalītu novirzē, kas raksturo skolas, un novirzē, kas raksturo skolu skolēnus.

Vērtēšanas nolūks. Valsts standartizētie pārbaudes darbi tiek izmantoti, lai uzraudzītu un vērtētu skolas vai visu izglītības sistēmu. Šo mērķu īstenošana var ietvert skolu rezultātu salīdzināšanu, skolu atskaitīšanās pasākumu veicināšanu un visas sistēmas rezultātu vērtēšanu. Pārbaudes darbu rezultāti kopā ar citiem parametriem tiek izmantoti kā mācīšanas kvalitātes rādītāji. Tie raksturo arī izglītības rīcībpolitikas un prakses vispārējo efektivitāti, kā arī liecina par to, vai konkrētā skolā vai sistēmā ir panākti uzlabojumi (*Eurydice,* 2009, 23. lpp.).

PIELIKUMS

1. tabula (3.2. attēlam). Integrētā dabaszinātņu izglītības satura jomu un atsevišķo dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi, *ISCED 1* un 2, 2010./11. māc. g.

	Integrēto dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi	Atsevišķo dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi
BE fr	- Dzīvās būtnes - Matērija - Enerģija - Gaiss, ūdens, zeme - Cilvēks un vide - Dzīvības un dabaszinātņu vēsture	Tikai integrēts
BE de	- Dzīvajām būtnēm ir vielmaiņa - Dzīvās būtnes ir reproduktīvas - Dzīvās būtnes kustas - Apkārtējās vides ietekme uz dzīvajām būtnēm - Enerģija mūsu dzīvē	Skolas autonomija (bioloģija, ķīmija, fizika)
BE nl	1.–6. klase. Orientēšanās pasaulē 7.–8. klase. Dabaszinātnes	Bioloģija, ķīmija, fizika
BG	1. klase. Dzimtene 2. klase. Ārpasaule 3.–6. klase. Cilvēks un daba	Fizika un astronomija; bioloģija un veselības mācība; ķīmija un vides aizsardzība
CZ	Skolu autonomija. Ir noteikta izglītības joma „Cilvēki un pasaule", bet organizācija ir atkarīga no skolas	Skolu autonomija. Pamatizglītības programmas pamatnostādnēs ir noteiktas atsevišķas izglītības jomas — bioloģija, ķīmija, fizika
DK	Daba un tehnoloģijas	7.–9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija
DE	Reģionālās un sociālās zinības un dabaszinātņu pamati	7.–10. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika; astronomija (tikai Mēklenburgas-Priekšpomerānijas un Tīringenes federālajās zemēs)
EE	Zinātne	7. klase. Bioloģija, ģeogrāfija, zinātne (ietver ķīmiju un fiziku) 8.–9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija
IE	Bioloģijas, fizikas, ķīmijas un vides zinību jautājumi (satura jomas) ar nosaukumiem „Dzīvās būtnes", „Enerģija un spēki", „Materiāli" un „Informētība un rūpes par vidi"	Bioloģija, ķīmija, fizika
EL	1.–4. klase. Vides zinības 5.–6. klase. Dabas pasaules izpēte	7. klase. Bioloģija 8. klase. Ķīmija, fizika 9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika 10. klase. Ķīmija, fizika 11. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
ES	1.–6. klase. Zināšanas par dabas, sociālo un kultūras vidi 7.–9. klase. Dabaszinātnes	9. klase. Bioloģija un ģeoloģija, fizika un ķīmija 10. klase. Izvēles priekšmeti: bioloģija un ģeoloģija, fizika un ķīmija
FR	1.–2. klase. Pasaules izzināšana 3.–7. klase. Eksperimentālās zinātnes un tehnoloģijas	6.–9. klase. Dzīvības un zemes zinātnes, fizika un ķīmija
IT	1.–5. klase. Dabaszinātnes un eksperimentālās zinātnes 6.–8. klase. Zinātne un tehnoloģijas	
CY	Zinātne	7. klase. Bioloģija, ģeogrāfija 8. klase. Ķīmija, fizika, ģeogrāfija 9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
LV	1.–6. klase. Dabaszinības	7. klase. Bioloģija, ģeogrāfija 8.–9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija
LT	1.–4. klase. Pasaules izzināšana (dabaszinātņu, sociālo zinību un ētikas integrētais kurss) 5.–6. klase. Daba un cilvēks (dabaszinātņu integrētais kurss)	7. klase. Bioloģija, fizika 8.–10. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
LU	Cilvēks, daba, tehnoloģijas, bērns un tā vide, pilsonība, visums, laiks	Tikai integrēts

	Integrēto dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi	Atsevišķo dabaszinātņu priekšmetu nosaukumi
HU	Skolu autonomija. Priekšmets „Cilvēki un daba” parasti tiek mācīts 1.–6. klasē	Skolu autonomija. Vairums skolu 7.–8. klasē dabaszinātnes sadala atsevišķos priekšmetos — bioloģijā, ķīmijā, fizikā un ģeogrāfijā
MT	Integrētās dabaszinātnes	Fizika ir jāapgūst obligāti, bioloģija un ķīmija — pēc izvēles
NL	Skolu autonomija. *ISCED 1*. Daba un tehnoloģijas *ISCED 2*. Cilvēki un vide	Skolu autonomija (bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija)
AT	Reģionālās un sociālās zinības un dabaszinātņu pamati	Bioloģija un vides zinības, ķīmija, fizika, ģeogrāfija
PL	1.–3. klase. Dabaszinības (satura joma, nevis atsevišķs priekšmets) 4.–6. klase. Dabaszinātnes (vecais izglītības saturs)	7.–8. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija 9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija, veselības mācība, ekoloģijas zinības
PT	1.–4. klase. Vides zinības 5.–6. klase. Zinātnes par dabu	7.–9. klase. Dabaszinātnes (bioloģija, ģeoloģija) un eksaktās zinātnes (ķīmija un fizika)
RO	1.–2. klase. Vides izzināšana 3.–4. klase. Dabaszinātnes	5. klase. Bioloģija 6. klase. Bioloģija, fizika 7.–10. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
SI	1.–3. klase. Vides izglītība 4.–5. klase. Dabaszinātnes un tehnoloģijas 6.–7. klase. Dabaszinātnes	8.–9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
SK	Daba un sabiedrība	5. klase. Bioloģija 6.–9. klase. Bioloģija, ķīmija, fizika
FI	Vides un dabas zinības	Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija, veselības mācība
SE	Skolu autonomija. Orientēšanās dabaszinātnēs	Skolu autonomija (bioloģija, ķīmija, fizika)
UK-ENG	Skolu autonomija. Zinātne	Skolu autonomija
UK-WLS	Skolu autonomija. Pamatlīmenis. Zināšanas un izpratne par pasauli 2.–3. izglītības pamatposms. Zinātne	Skolu autonomija
UK-NIR	Skolu autonomija. Pamatlīmenis. Apkārtējā pasaule 1.–2. izglītības pamatposms. Apkārtējā pasaule (Zinātne un tehnoloģijas) 3. posms. Zinātne un tehnoloģijas	Skolu autonomija
UK-SCT	Zinātne	7.–11. klase. Veselīgs un drošs dzīvesveids, materiālu mācības pamati, enerģija un tās izmantojums, vides zinības
IS	Dabas vēsture un vides izglītība	Tikai integrēts
LI	Faktiskā pasaule (ietver bioloģiju, ķīmiju un fiziku)	9. klase. Bioloģija un fizika (obligāti priekšmeti visiem skolēniem)
NO	Dabaszinātnes	Tikai integrēts
TR	4.–8. klase. Zinātne un tehnoloģijas	Tikai integrēts

ATTĒLU TABULA

1. nodaļa. Skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs: starptautisko apsekojumu dati 11

1.1. attēls. 15 gadus vecu skolēnu vidējais punktu skaits un standartnovirze dabaszinātnēs, 2009. gads 14

1.2. attēls. To 15 gadus veco skolēnu īpatsvars, kam ir zemi sasniegumi dabaszinātnēs, 2009. gads 16

1.3. attēls. Vidējais punktu skaits un standartnovirze dabaszinātnēs, ceturto un astoto klašu skolēni, 2007. gads 18

1.4. attēls. Kopējās novirzes īpatsvars, ko izskaidro atšķirības starp skolām dabaszinātnēs, 15 gadus veci skolēni, 2009. gads 22

2. nodaļa. Dabaszinātņu izglītības sekmēšana: stratēģijas un rīcībpolitika 23

2.1. attēls. Vispārēja nacionālā stratēģija dabaszinātņu izglītības jomā, 2010./11. māc. g. 24

2.2. attēls. Nacionālie zinātnes centri un līdzīgas institūcijas, kas veicina dabaszinātņu izglītību, 2010./11. māc. g. 36

2.3. attēls. Īpaši karjeras izglītības pasākumi, kas veicina *ISCED 2* un *ISCED 3* skolēnu profesijas izvēli dabaszinātņu jomā Eiropā, 2010./11. māc. g. 45

3. nodaļa. Izglītības saturs un tā organizācija 53

3.1. attēls. Integrētā vai dalītā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 54

3.2. attēls. Integrētā un dalītā dabaszinātņu mācīšanas pieeja, pēc klases, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 56

3.3. attēls. Kontekstuālie jautājumi, kas aplūkojami dabaszinātņu stundās, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 61

3.4. attēls. Dabaszinātņu mācīšanās darbības, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 65

3.5. attēls. Atbalsts skolēniem dabaszinātņu priekšmetos, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 66

3.6. attēls. Grupu izveide klases ietvaros dabaszinātņu stundās, pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 70

3.7. attēls. Dabaszinātņu mācīšana vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*), pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, 2010./11. māc. g. 71

3.8. attēls. Dabaszinātņu izglītības statuss vidējās izglītības otrajā posmā (*ISCED 3*), pēc stratēģisko dokumentu rekomendācijām, 2010./11. māc. g. 72

3.9. attēls. Valstis, kurās tika īstenota izglītības satura reforma, t. sk. dabaszinātnēs, *ISCED 3*, 2005.–2011. gads 75

4. nodaļa. Skolēnu vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos 79

4.1. attēls. Vērtēšanas vadlīnijas dabaszinātņu priekšmetos, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 83

4.2. attēls. Rekomendētās vērtēšanas metodes, pēc oficiālajām vadlīnijām, *ISCED 1* un *2*, 2010./11. māc. g. 85

4.3. attēls. Standartizētie eksāmeni un pārbaudes darbi, *ISCED 1, 2* un *3*, 2010./11. māc. g. 88

4.4. attēls. Standartizēto pārbaudes darbu dabaszinātnēs nolūks, *ISCED 1, 2* un *3*, 2010./11. māc. g. 89

4.5. attēls. Dabaszinātņu priekšmetu statuss standartizētajos eksāmenos un pārbaudes darbos vidējās izglītības otrā posma beigās (*ISCED 3*), 2010./11. māc. g. 91

5. nodaļa. Dabaszinātņu skolotāju izglītības attīstība **94**

5.1. attēls. Vispārīga informācija par matemātikas un dabaszinātņu skolotāju sākotnējās izglītības programmām, 2010./11. māc. g. 104

5.2. attēls. Zināšanas un kompetences pedagoģiskās izglītības programmās visu priekšmetu skolotājiem un matemātikas un dabaszinātņu priekšmetu skolotājiem, īpatsvars un kopējais svērums, 2010./11. māc. g. 106

5.3. attēls. Kompetenču un satura jomu skalu vidējās vērtības un pedagoģiskās izglītības programmu sadalījums pēc kopas, 2010./11. māc. g. 109

5.4. attēls. Pedagoģiskās izglītības iestāžu partnerība vai sadarbība saistībā ar visu priekšmetu skolotājiem un atsevišķu priekšmetu skolotājiem (matemātikā un dabaszinātnēs), 2010./11. māc. g. 111

5.5. attēls. Visu priekšmetu skolotāju un atsevišķu priekšmetu skolotāju vērtēšana matemātikas un dabaszinātņu skolotāju izglītības programmās, 2010./11. māc. g. **112**

2. tabula (3.8. attēlam). Dabaszinātņu priekšmeti *ISCED 3* izglītības saturā, 2010./11. māc. g.

	Klases, pēc valsts sistēmas	**Obligātie priekšmeti visiem skolēniem (vienādā vai dažādos sarežģītības līmeņos)**	**Obligātie priekšmeti skolēnu grupai**	**Izvēles priekšmeti**
BE fr	9.–12. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
BE de	9.–12. klase	Priekšmetus nosaka skolas valde		
BE nl	11., 12. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
BG	9., 10. klase	Bioloģija un veselības mācība, ķīmija un vides aizsardzība, fizika un astronomija		Bioloģija un veselības mācība, ķīmija un vides aizsardzība, fizika un astronomija
	11., 12. klase		Bioloģija un veselības mācība, ķīmija un vides aizsardzība, fizika un astronomija (specializētā apmācība)	Bioloģija un veselības mācība, ķīmija un vides aizsardzība, fizika un astronomija
CZ	10., 11. klase	Izglītības joma: cilvēki un vide. Priekšmeti: bioloģija, ķīmija, fizika, ģeoloģija un daļa ģeogrāfijas. Vai nu atsevišķi priekšmeti, vai integrēta dabaszinātņu joma (atkarīgs no skolas)		
	12., 13. klase			Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeoloģija un daļa ģeogrāfijas. Iekļaušanu izglītības saturā nosaka skola
DK	10. klase	Vispārīgais (*stx*) izglītības novirziens: - integrētās dabaszinātnes: zinātņu pamati, t. sk. fiziskā ģeogrāfija; - atsevišķi priekšmeti: bioloģija, ķīmija, dabas ģeogrāfija (2–3 priekšmeti) Vispārīgais (*hf*) izglītības novirziens: - integrētās dabaszinātnes: zinātņu pamati, t. sk. ģeogrāfija, bet ne fizika Tehniskais (*htx*) izglītības novirziens: tehniskās dabaszinātnes, fizika, ķīmija, tehnoloģijas, bioloģija	Integrētās dabaszinātnes: atkarīgs no izglītības novirziena. Atsevišķi priekšmeti: biotehnoloģijas un fizika (biotehnoloģiju plūsma)	
	11. klase	*stx*: fizika (vienādā sarežģītības līmenī), viens no priekšmetiem: ķīmija, bioloģija, dabas ģeogrāfija, fizika (dažādos sarežģītības līmeņos) *htx*: fizika, ķīmija	Bioloģija, ķīmija, biotehnoloģijas: atkarīgs no plūsmas	Bioloģija, ķīmija, fizika: atkarīgs no plūsmas
	12. klase		Bioloģija, ķīmija, fizika, biotehnoloģijas: atkarīgs no plūsmas	Bioloģija, ķīmija, fizika: atkarīgs no plūsmas
DE	11. vai 11. un 12. klase	Viens vai divi priekšmeti no: bioloģija, ķīmija, fizika		
EE	10.–12. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		

	Klases, pēc valsts sistēmas	**Obligātie priekšmeti visiem skolēniem (vienādā vai dažādos sarežģītības līmeņos)**	**Obligātie priekšmeti skolēnu grupai**	**Izvēles priekšmeti**
EL	10. klase	Ķīmija, fizika		
	11. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika	Dabaszinātņu un matemātikas plūsma: fizika, ķīmija. Tehniskā plūsma: fizika	Bioloģija vai ķīmija
	12. klase	Bioloģija, fizika	Dabaszinātņu un matemātikas plūsma: fizika, ķīmija, bioloģija. Tehniskā plūsma: fizika, ķīmija un bioķīmija vai informātika	
ES	11. klase	Dabaszinātnes mūsdienu pasaulei	Bioloģija; bioloģija un ģeoloģija; zemes un vides zinības; fizika un ķīmija; ķīmija; fizika (dabaszinātņu un tehnoloģiju plūsma)	Skolas lēmums
	12. klase			Skolas lēmums
FR	10. klase	Bioloģija un ģeoloģija, ķīmija, fizika	Integrētās dabaszinātnes (zinātniskās metodes un prakse) kopš 2010. g. septembra tiek piedāvātas kā integrētā izvēles kursa *enseignements d'exploration* daļa	Bioloģija un ģeoloģija, ķīmija, fizika: pēc dažu skolu ierosinājuma
	11. klase	Bioloģija un ģeoloģija, ķīmija, fizika	Uzraudzīti individuālie projekti (gan zinātniski, gan citādi). Kopš 2011. g. aizstāti ar integrēto izvēles kursu *enseignements d'exploration*	
	12. klase		Līdz 2012. g.: bioloģija un ģeoloģija vai ķīmija, vai fizika. Pēc 2012. g. tos aizstās integrētais izvēles kurss *enseignements d'exploration*	
IE	10. klase		Skolas lēmums	Fizika, ķīmija, bioloģija, lauksaimniecības zinības, fizika un ķīmija
	11.,12. klase			Fizika, ķīmija, bioloģija, lauksaimniecības zinības, fizika un ķīmija
IT	9.–13. klase	Dabaszinātnes vai fizika		
CY	10. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
	11. klase	Dabaszinātnes (visiem skolēniem, kas neizvēlas atsevišķos priekšmetus)	Fizika, ķīmija (pēc skolēna izvēles)	Vides zinības
	12. klase		Fizika, ķīmija, bioloģija (pēc skolēna izvēles)	
LV	10.–12. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika vai dabaszinātnes	Bioloģija, ķīmija, fizika vai dabaszinātnes	
LT	11. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika (viens no priekšmetiem ir obligāts pamatlīmenī vai padziļinātā līmenī)		Var izvēlēties vienu vai divus no atlikušajiem dabaszinātņu priekšmetiem
	12. klase	11. klasē izvēlētais priekšmets. Skolēni var mainīt apguves līmeni vai priekšmetu		11. klasē izvēlētais priekšmets. Skolēni var mainīt apguves līmeni vai priekšmetu
LU		(:)	(:)	(:)

	Klases, pēc valsts sistēmas	**Obligātie priekšmeti visiem skolēniem (vienādā vai dažādos sarežģītības līmeņos)**	**Obligātie priekšmeti skolēnu grupai**	**Izvēles priekšmeti**
HU	9. klase	Fizika, ģeogrāfija un vide		
	10. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija un vide		
	11. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
	12. klase	Bioloģija, ķīmija		
MT	12., 13. klase	Vismaz viens priekšmets no šiem: bioloģija, ķīmija, vides zinības, fizika		
NL	11.–13. klase	Vispārīgās dabaszinātnes	Bioloģija, ķīmija, fizika	
AT	9.–12. klase	Bioloģija un vides zinības, ķīmija, fizika, ģeogrāfija		Obligāto priekšmetu — bioloģijas, ķīmijas, fizikas un ģeogrāfijas — satura padziļināšana vai paplašināšana
PL	10.–12. klase	Izglītības novirziens: ekoloģija, veselības mācība. Priekšmeti: bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija	Bioloģija, ķīmija, fizika, ģeogrāfija (atkarībā no obligātās izvēles, augstā sarežģītības līmenī)	
PT	10., 11. klase		Bioloģija un ģeoloģija, fizika un ķīmija	
	12. klase		Viens no: bioloģija, ģeoloģija, fizika, ķīmija	
RO	11.–13. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika (atkarībā no novirziena)		
SI	10.–12. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
	13. klase			Bioloģija, ķīmija, fizika
SK	10. klase	Integrētās dabaszinātnes		
	11. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika		
FI	7.–12. klase	Bioloģija, ķīmija, ģeogrāfija, fizika		Bioloģija, ķīmija, ģeogrāfija, fizika
SE	10.–12. klase	Dabaszinātnes	Bioloģija, ķīmija, fizika	Bioloģija, ķīmija, fizika, vides zinības
UK-ENG/ WLS/ NIR	10., 11.. klase	Dabaszinātņu kursi (bioloģija, ķīmija, fizika), kā noteikts *GCSE* mācību programmās		
	12., 13. klase			Bioloģija, ķīmija, fizika
UK-SCT	12., 13. klase			Bioloģija, ķīmija, fizika un anatomija
IS	11.–14. klase		Bioloģija un/vai ķīmija, fizika (atkarībā no mācību programmas)	Bioloģija un/vai ķīmija, fizika (atkarībā no mācību programmas)
LI	10., 11. klase	Bioloģija, ķīmija, fizika	Fizika un ķīmija (viena papildu stunda)	
	12. klase	Fizika	Bioloģija, ķīmija	
NO	11. klase	Dabaszinātnes	Ģeogrāfija	
	12. klase		Ģeogrāfija, viens no: bioloģija, fizika, ģeozinātnes, ķīmija, tehnoloģijas, pētniecības teorija	Bioloģija, fizika, ģeozinātnes, ķīmija, tehnoloģijas, pētniecības teorija
	13. klase		Viens no: bioloģija, fizika, ģeozinātnes, ķīmija, tehnoloģijas, pētniecības teorija	Bioloģija, fizika, ģeozinātnes, ķīmija, tehnoloģijas, pētniecības teorija

	Klases, pēc valsts sistēmas	**Obligātie priekšmeti visiem skolēniem (vienādā vai dažādos sarežģītības līmeņos)**	**Obligātie priekšmeti skolēnu grupai**	**Izvēles priekšmeti**
TR	9. klase	Ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija, fizika un veselības mācība	Ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija, fizika	
	10. klase	Ģeogrāfija	Ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija, fizika	Bioloģija, ķīmija, fizika un veselības mācība
	11., 12. klase		Ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija, fizika	Ģeogrāfija, bioloģija, ķīmija, fizika un veselības mācība

3. tabula. Valstu atbilžu sniegšanas aktivitāte apsekojumā par sākotnējās pedagoģiskās izglītības programmām matemātikā un dabaszinātnēs (*SITEP*)

	Pieejamās programmas	Iestādes	Atbilžu skaits, pēc programmas	Atbilžu skaits, pēc iestādes	Atbilžu sniegšanas aktivitāte, pēc programmas	Atbilžu sniegšanas aktivitāte, pēc iestādes
Beļģija — franču kopiena	39	16	2	2	5,13	12,50
Beļģija — vācu kopiena	:	:	:	:	:	:
Beļģija — flāmu kopiena	31	18	13	9	41,94	50,00
Bulgārija	33	8	2	2	6,06	25,00
Čehija	80	12	25	12	31,25	100,00
Dānija	14	7	6	6	42,86	85,71
Vācija	469	144	41	32	8,74	22,22
Igaunija	11	2	2	1	18,18	50,00
Īrija	23	20	2	2	8,70	10,00
Grieķija	33	9	4	4	12,12	44,44
Spānija	110	51	26	16	23,64	31,37
Francija	91	33	4	4	4,40	12,12
Itālija	24	24	4	3	16,67	12,50
Kipra	5	4	0	0	0,00	0,00
Latvija	19	5	7	5	36,84	100,00
Lietuva	24	8	3	1	12,50	12,50
Luksemburga	2	1	2	1	100,00	100,00
Ungārija	38	17	8	7	21,05	41,18
Malta	2	1	2	1	100,00	100,00
Nīderlande	96	45	10	8	10,42	17,78
Austrija	35	18	14	8	40,00	44,44
Polija	163	95	12	8	7,36	8,42
Portugāle	93	42	8	8	8,60	19,05
Rumānija	80	27	5	4	6,25	14,81
Slovēnija	29	3	1	1	3,45	33,33
Slovākija	24	11	3	2	12,50	18,18
Somija	14	8	2	2	14,29	25,00
Zviedrija	55	22	1	1	1,82	4,55
Apvienotā Karaliste (Anglija)	347	70	45	33	12,97	47,14
Apvienotā Karaliste (Velsa)	21	6	4	4	19,05	66,67
Apvienotā Karaliste (Ziemeļīrija)	12	4	3	1	25,00	25,00
Apvienotā Karaliste (Skotija)	35	8	7	6	20,00	75,00
Islande	2	2	0	0	0,00	0,00
Lihtenšteina	:	:	:	:	:	:
Norvēģija	16	16	1	1	6,25	6,25
Turcija	155	58	13	10	8,39	17,24
KOPĀ	**2 225**	**815**	**282**	**205**		

IZGLĪTĪBAS, AUDIOVIZUĀLĀS JOMAS UN KULTŪRAS IZPILDAĢENTŪRA

P9 EURYDICE

Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Brussels
(*http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice*)

Atbildīgā redaktore

Arlette Delhaxhe

Autori

Bernadette Forsthuber (saskaņošana), *Akvile Motiejunaite*,
Ana Sofia de Almeida Coutinho ar *Nathalie Baïdak* un *Anna Horvath* atbalstu

Renata Kosinska (līdzautore)
Jens Dolin un *Robert Evans*, Kopenhāgenas Universitātes Dabaszinātņu izglītības nodaļa
(pētnieciskās literatūras pārskats 5. nodaļai)
Christian Monseur, Ljēžas Universitāte (statistikas datu analīze)
Svetlana Pejnovic (*SITEP* datu vadība)

Maketētājs un datorgrafiķis

Patrice Brel

Izdevuma sagatavošanas koordinatore

Gisèle De Lel

EURYDICE NACIONĀLĀS NODAĻAS

BEĻĢIJA

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs; eksperts *Philippe Delfosse*

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties
Ministerie Onderwijs
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Willy Sleurs* (Izglītības un apmācības kvalitātes aģentūras (*AKOV*) konsultants), *Jan Meers* (Inspekcijas dienesta inspektors), *Liesbeth Hens* (Augstākās izglītības nodaļas pārstāve)

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen Gemeinschaft
Autonome Hochschule in der DG
Hillstrasse 7
4700 Eupen
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Johanna Schröder*

BULGĀRIJA

Eurydice Unit
Human Resource Development Centre
Education Research and Planning Unit
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Silviya Kantcheva*

ČEHIJA

Eurydice Unit
Centre for International Services of MoEYS
Na poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Helena Pavlíková;* eksperti *Svatopluk Pohořelý, Jan Maršák*

DĀNIJA

Eurydice Unit
Ministry of Science, Technology and Innovation
Danish Agency for International Education
Bredgade 36
1260 København K
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs

VĀCIJA

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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Brigitte Lohmar*

IGAUNIJA

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13A
10125 Tallinn
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Imbi Henno* (Izglītības un pētniecības ministrijas galvenais eksperts)

ĪRIJA

Eurydice Unit
Department of Education & Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Izdevuma tapšanā piedalījās: *George Porter* (Pēcsākumskolas izglītības inspekcija, Izglītības un prasmju nodaļa)

GRIEĶIJA

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)
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Nikolaos Sklavenitis;* eksperts *Konstantinos Ravanis*

SPĀNIJA

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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Flora Gil Traver, Ana Isabel Martín Ramos, María Pilar Jiménez Aleixandre* (eksperte), *Fins Iago Eirexas Eirexas Santamaría* (eksperts), *Alicia García Fernández* (štata darbiniece)

FRANCIJA

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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Thierry Damour;* eksperts *Jean-Louis Michard (inspecteur général de l'Education nationale, groupe des sciences de la vie et de la Terre)*

HORVĀTIJA

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
Donje Svetice 38
10000 Zagreb

ISLANDE

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Culture
Office of Evaluation and Analysis
Sölvhólsgötu 4
150 Reykjavik
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Védís Grönvold*

ITĀLIJA

Unità italiana di Eurydice
Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica (ex INDIRE)
Via Buonarroti 10
50122 Firenze
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Erika Bartolini;* eksperte *Filomena Rocca* (fizikas skolotāja, *Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca*)

KIPRA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Kimonos and Thoukydidou
1434 Nicosia
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Christiana Haperi;* eksperti *Andreas Papastylianou* (Izglītības un kultūras ministrijas Vidējās izglītības departaments), *Georgios Matsikaris* (Izglītības un kultūras ministrijas Sākumskolas izglītības departaments)

LATVIJA

Eurydice Unit
Valsts izglītības attīstības aģentūra
State Education Development Agency
Vaļņu iela 3
1050 Rīga
Izdevuma tapšanā piedalījās: Dace Namsone (Eiropas struktūrfondu projekta „Dabaszinātnes un matemātika" vadītāja, Valsts izglītības satura centrs)

LIHTENŠTEINA

Informationsstelle Eurydice
Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
Austrasse 79
9490 Vaduz
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Eurydice* nodaļa

LIETUVA

Eurydice Unit
National Agency for School Evaluation
Didlaukio 82
08303 Vilnius
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Saulė Vingelienė* (eksperte); *Sandra Balevičienė* (konsultante)

LUKSEMBURGA

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle (MENFP)
29, Rue Aldringen
2926 Luxembourg
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Jos Bertemes, Engel Mike*

UNGĀRIJA

Eurydice National Unit
Ministry of National Resources
Szalay u. 10-14
1055 Budapest
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs; eksperte *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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *G. Bugeja* (izglītības ierēdne); *Christopher Schembri* (koordinators)

NĪDERLANDE

Eurydice Nederland
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid / EU-team
Kamer 08.022
Rijnstraat 50
2500 BJ Den Haag
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs

NORVĒĢIJA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Research
Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and International Affairs
Kirkegaten 18
0032 Oslo
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs

AUSTRIJA

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
Ref. IA/1b
Minoritenplatz 5
1014 Wien
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Claudia Haagen-Schützenhöfer, Patrícia Jelemenská, Anja Lembens, Günther Pass* (eksperti, Vīnes Universitāte)

POLIJA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Beata Kosakowska* (koordinatore),
Urszula Poziomek (Izglītības pētniecības institūta eksperte)

PORTUGĀLE

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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Teresa Evaristo, Carina Pinto, Sílvia Castro* (eksperte)

RUMĀNIJA

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
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Veronica – Gabriela Chirea* sadarbībā ar ekspertiem:

- *Daniela Bogdan* (Izglītības, pētniecības, jaunatnes lietu un sporta ministrija)
- *Gabriela Noveanu* (Izglītības zinātņu institūts)
- *Steluţa Paraschiv* (Valsts vērtēšanas un eksaminācijas centrs)
- *Cristina Pârvu* (Valsts vērtēšanas un eksaminācijas centrs)

ŠVEICE

Foundation for Confederal Collaboration
Dornacherstrasse 28A
Postfach 246
4501 Solothurn

SLOVĒNIJA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Sport
Department for Development of Education (ODE)
Masarykova 16/V
1000 Ljubljana
Izdevuma tapšanā piedalījās: eksperti *Andreja Bačnik, Saša Aleksij Glažar*

SLOVĀKIJA

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International Cooperation
Svoradova 1
811 03 Bratislava
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs

SOMIJA

Eurydice Finland
Finnish National Board of Education
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Matti Kyrö*; eksperte *Marja Montonen* (Somijas Valsts izglītības padome)

ZVIEDRIJA

Eurydice Unit
Department for the Promotion of Internalisation
International Programme Office for Education and Training
Kungsbroplan 3A
Box 22007
104 22 Stockholm
Izdevuma tapšanā piedalījās: nodaļas kolektīvs

TURCIJA

Eurydice Unit Türkiye
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Dilek Gulecyuz, Bilal Aday, Osman Yıldırım Ugur*

APVIENOTĀ KARALISTE

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Izdevuma tapšanā piedalījās: *Claire Sargent, Linda Sturman*

Eurydice Unit Scotland
Learning Directorate
Area 2C South
Victoria Quay
Edinburgh
EH6 6QQ

Izdevuma tapšanā piedalījās: *Jim Braidwood*

EACEA; *Eurydice*

Dabaszinātņu izglītība Eiropā: valstu rīcībpolitika, prakse un pētījumi

Brisele: *Eurydice*

2011. gads (latviešu valodas izdevums – 2012. gads), 152 lpp.

ISBN angļu valodas izdevumam: 978-92-9201-218-2

DOI angļu valodas izdevumam:10.2797/7170

Eiropas kataloga Nr. latviešu valodas izdevumam: EC-30-11-289-LV-C

ISBN latviešu valodas izdevumam: 978-92-9201-267-0

DOI latviešu valodas izdevumam: 10.2797/84667

Atslēgvārdi: dabaszinātnes, skolēnu vērtēšana, standartizēti pārbaudes darbi, mācību standarts, dzimumu vienlīdzība, izglītības saturs, izglītības satura norādes, atbalsta pasākums, mācību materiāli, pedagoģiskā metode, mācību grāmata, ārpusklases nodarbības, skolotāju tālākizglītība, prasmes, pedagoģiskā izglītība, pētījumi izglītības jomā, *PISA*, *TIMSS*, sākumskolas izglītība, vidējās izglītības pirmais posms, vidējās izglītības otrais posms, vispārējā izglītība, salīdzinošā analīze, Turcija, *EFTA*, Eiropas Savienība.

LV

EURYDICE

Eurydice tīkls nodrošina informāciju un analīzi par Eiropas izglītības sistēmām un politiku. Kopš 2011. gada tīklā darbojas 37 nacionālās nodaļas no visām 33 valstīm, kuras piedalās ES Mūžizglītības programmā (ES dalībvalstis, EEZ valstis, Horvātija un Turcija). *Eurydice* darbību koordinē un vada ES Izglītības, audiovizuālās jomas un kultūras izpildaģentūra, kas atrodas Briselē un kas veido tīkla publikācijas un datubāzes.

Eurydice darba rezultātus – dalībvalstu izglītības sistēmu aprakstus, salīdzinošus tematiskus apskatus, izglītības indikatorus un statistiku – izmanto gan nacionālā, reģionālā un vietējā līmeņa izglītības politikas veidotāji, gan ES institūcijas. Visas *Eurydice* publikācijas ir bez maksas pieejamas tīkla tīmekļa vietnē vai iespiestā veidā pēc pieprasījuma.

Eurydice internetā –
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice

Publications Office