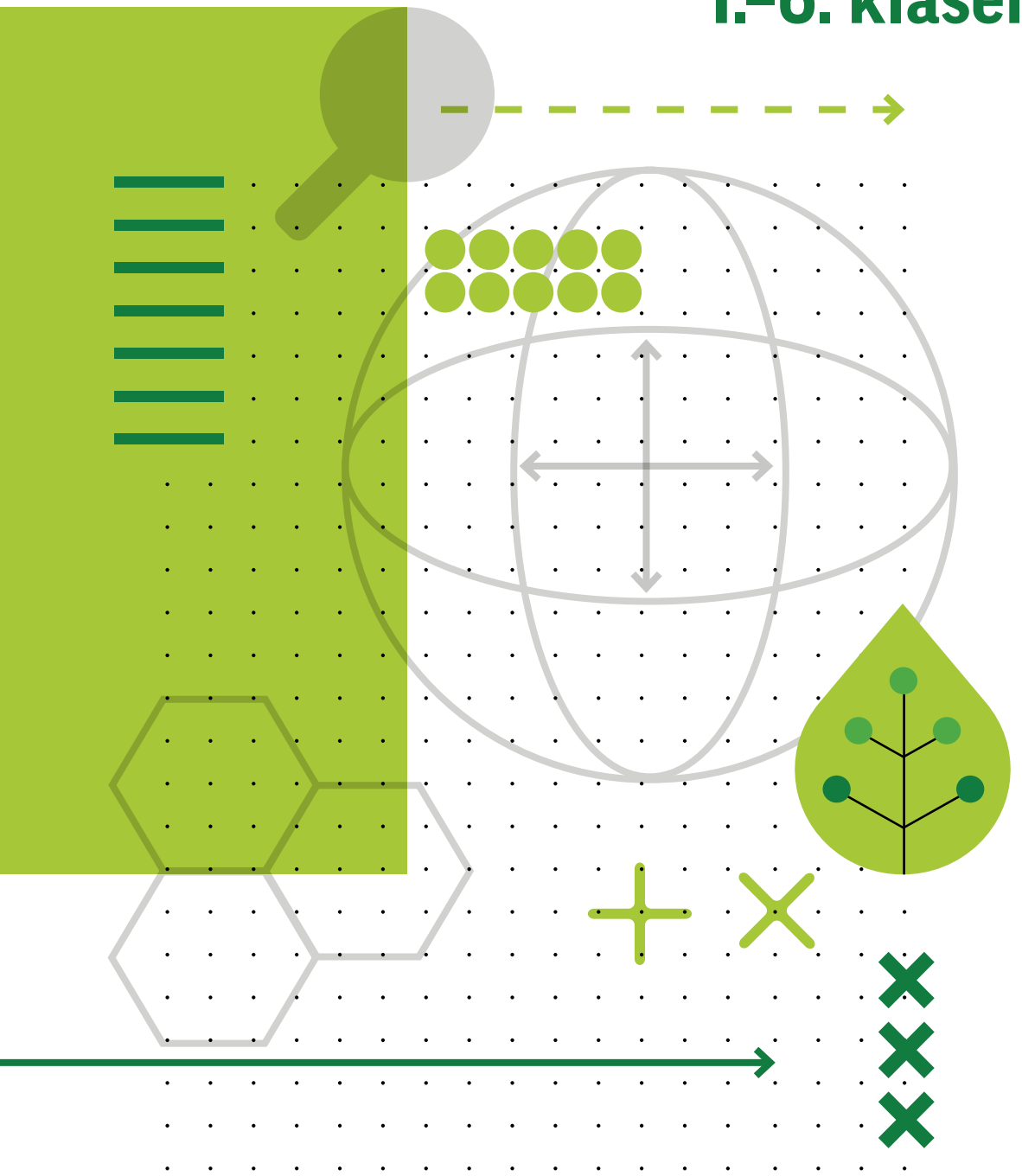
Dabaszinību mācību metodika 1.–6. klasei



Dabaszinību mācību metodika 1.–6. klasei

Dabaszinību mācību metodika 1.–6. klasei

LU Akadēmiskais apgāds

UDK 5(072)
Da028

Greitāns, K., Cīrule, I., Nikolajenko, A., Eglīte, I., Dzērve, U., Namsone, D., Dudareva, I.
Dabaszinību mācību metodika 1.–6. klasei. Atb. red. K. Greitāns, I. Cīrule.
Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2026. 560 lpp.

Darbs ir sagatavots ar Valsts pētījumu programmas "Letonika latviskas un eiropeiskas sabiedrības attīstībai" projekta "Inovatīvi risinājumi kombinētās mācīšanās ieviešanai mācību procesa digitālās transformācijas kontekstā", VPP-LETONIKA-2021/1-0010, atbalstu.

Autori: Kārlis Greitāns, Ilze Cīrule, Andris Nikolajenko, Iveta Eglīte, Uldis Dzērve, Dace Namsone un Inese Dudareva

Recenzenti: *Dr. chem.* Jāzeps Logins, *Dr. geol.* Valdis Segliņš

Šajā darbā atsevišķas metodikas nodaļas ir pārpublicētas no izdevuma: France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. *Matemātikas metodika 1.–6. klasei.* Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2025. Teksts ir publicēts ar redakcionāliem precizējumiem un tematiski pielāgots ar autoru atļauju.

Paldies par praktiskām idejām un iesaisti šī darba tapšanā Ingai Eglītei, Dailai Zēbergai, Dacei Auziņai, Ingūnai Taubei, Sanitai Kuriņai-Bremšmitei, Sarmītei Lūsei-Krievānei, Sanitai Zvejniecei, Ivetai Irbei, Ilvai Zēbergai, Sandrai Tālbergai, Ilvitai Krūzei, Ingunai Bērzniecei, Ingrīdai Saliņai, Jānim Čilipānam, Ivandai Bleikšai un Kārlim Kristianam Kriņģelim.
Projekta komanda izsaka pateicību LU EZTF SIIC kolēģiem par atbalstu un pacietību, kā arī visām Latvijas izglītības iestādēm un skolotājiem, kas piedalījās metodikas satura aprobācijā.

Latviešu valodas teksta redaktore Ieva Zarāne
Vāka dizainu veidojusi, attēlus apstrādājusi un maketējusi Baiba Lazdiņa
Darbā izmantoto fotoattēlu autori: Toms Norde, Ilze Cīrule, Iveta Irbe, Andris Nikolajenko, Anita Nikolajenko, Vilnis Skuja, Ilva Zēberga, kā arī izmantoti MI veidoti un brīvpieejas attēli.

© Ilze Cīrule, Inese Dudareva, Uldis Dzērve, Iveta Eglīte, Kārlis Greitāns, Dace Namsone, Andris Nikolajenko, 2026
© Latvijas Universitāte, 2026

ISBN 978-9934-36-623-9
ISBN 978-9934-36-624-6 (PDF)

Saturs

Priekšvārds 13

1. daļa. Vispārīgi par dabaszinību mācīšanu

1.1. Dabaszinību mācību saturs un tā apguve 15

1.1.1. Dabaszinību mācību saturs digitālajā laikmetā 16

1.1.2. Situācijas apraksts, darbs stundās 20

1.2. Kā skolēns mācās? 27

1.2.1. Kā skolēns iemācās: kognitīvo spēju attīstība un dažādi spriešanas veidi 27

Kognitīvās zinātnes pētījumu atziņas mācību procesa labākai organizēšanai 28

Mācīšanās un indivīda attīstība: ko skolēns spēj dažādos vecumos? 31

Skolēna spriešana: prasme analizēt, vērtēt, radīt 34

1.2.2. Dabaszinātniski pratīgs skolēns 37

1.3. Dabaszinību mācīšanās, lai apgūtu prasmes un veidotu izpratni 47

1.3.1. Prasmju apgūšana un virzītās mācīšanās modeļa izmantošana 47

1.3.2. Dabaszinību mācīšanās, lai veidotu izpratni 56

1.3.3. Dabaszinātnisko konceptu reprezentācijas 60

1.3.4. Mācīšanās iedziļinoties – dažādu izziņas darbības līmeņu uzdevumi 62

1.3.5. Saruna iedziļināšanās veicināšanai 69

1.3.6. Darbs ar tekstu 75

Kas ir tekstpratība un kā to apgūst? 75

Kā izvēlēties tekstu dabaszinību apguvei? 77

Kā mācīt uztvert un apjēgt izlasīto? 81

Kā mācīt apstrādāt un pārradīt tekstu? 83

1.4. Dažādi dabaszinību nodarbību veidi 91
1.4.1. Dabaszinātniska pētījuma veikšana 91
Novērošana 95
Pētāmā jautājuma uzdošana 99
Prognozes izvirzīšana 100
Pētījuma plānošana un veikšana 102
Datu ieguve un apstrādāšana 104
Datu izvērtēšana 107
Pētījums kā kompleksa darbība kompleksa sasniedzamā rezultāta sasniegšanai 109
1.4.2. Modelēšana 112
1.4.3. Būvēšana un dizaina domāšana 117
1.4.4. Projekta darbs dabaszinībās 121
1.4.5. Nodarbība ārpus klases 126

1.5. Pašregulēta mācīšanās un metakognīcija 130

1.6. Motivācija mācīties drošā vidē 138
1.6.1. Kompetence 138
1.6.2. Piederība 140
1.6.3. Autonomija 142

1.7. Iekļaujošā izglītība 146
1.7.1. Dabaszinību mācīšanas risinājumi skolēnu iekļaušanai 148
1.7.2. Mācību procesa diferencēšana 149
1.7.3. Skolotāju loma skolēnu atbalstīšanā un mācību barjeru mazināšanā 155
1.7.4. Skolēnu uzvedības veidošana 159

1.8. Digitālās transformācijas radītās pārmaiņas dabaszinību apguvē 165
1.8.1. Mācīšanās jebkurā vietā un laikā, izmantojot digitālās tehnoloģijas 167
1.8.2. Digitālās dimensijas nozīme izglītībā 168
1.8.3. Digitālā identitāte 169
1.8.4. Paplašinātās realitātes tehnoloģijas un mākslīgais intelekts mācību procesā 170
Mākslīgā intelekta izmantošanas iespējas izglītībā 172
Mākslīgā intelekta izmantošanas riski un izaicinājumi 172
Mākslīgā intelekta izmantošana mācību stundā 173
1.8.5. Prasmju attīstība un pilnveide digitālajā laikmetā 174

Prasmju attīstīšana ar digitālo tehnoloģiju palīdzību dabaszinībās un matemātikā sākumskolā ... 175
Savstarpējo sadarbības prasmju attīstīšana ar digitālo rīku palīdzību sākumskolā ... 176
1.8.6. Digitālo tehnoloģiju izmantošana diferencēšanai ... 177
1.8.7. Kombinētās mācīšanās modeļi ... 177
1.8.8. Digitālo tehnoloģiju izmantošanas izaicinājumi sākumskolā ... 182

1.9. Vērtēšana dabaszinībās sākumskolā ... 186

1.9.1. Vērtēšanas būtība un nozīme dabaszinībās ... 186
Kāpēc vērtēt? ... 186
Ko vērtēt dabaszinībās? ... 187
1.9.2. Vērtēšanas pieejas un veidi ... 198
1.9.3. Formatīvā vērtēšana ... 199
Formatīvās vērtēšanas dalībnieki un atgriezeniskā saite ... 202
Skolotāja darbības formatīvajā vērtēšanā ... 207
1.9.4. Summatīvā vērtēšana un tās plānošana ... 222
Summatīvās vērtēšanas norise ... 222
Summatīvās vērtēšanas darbu veidi ... 223
Pārbaudes darba veidošana ... 223
Skolēnu domāšanas attīstības izsekošana ... 237

2. daļa. Dabaszinību mācīšana dažādu rezultātu sasniegšanai

2.1. Materiāli ... 243

2.1.1. Materiālu īpašības ... 243
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 244
Materiālu īpašību noteikšana un pārbaude ... 244
Materiālu īpašību salīdzināšana ... 245
Izstrādājuma izgatavošanā izmantojamo materiālu daudzveidība ... 247
Materiāla īpašību ietekme uz tā izmantošanu ... 248
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 250
Kompozītmateriāla izgatavošana ar izstrādājumam nepieciešamajām īpašībām ... 250
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 251
Atkritumu šķirošana ... 251

Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) 253
Dažādu materiālu pārmaiņas un noārdīšanās augsnē, ūdenī un gaisā 253
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) 254
Materiāla masas noteikšana un salīdzināšana 254
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) 255
Masas atšķirības vienāda lieluma dažādu materiālu klucīšiem 255
Biežāk vērojamais maldīgais priekšstats 258
2.1.2. Materiāli un to stāvokļi 259
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) 260
Ūdens stāvokļi un pāreja no viena stāvokļa citā 262
Materiālu uzbūve 266
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) 270
Materiāla stāvokļa saistība ar materiāla uzbūvi 270
Temperatūras ietekme uz daļiņu izvietojumu dažādos materiālu stāvokļos 273
2.1.3. Materiālu pārvērtības 276
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) 277
Atšķirības starp materiāliem un to maisījumiem un to raksturojums 277
Materiāla vai materiālu maisījuma noteikšana 278
Materiālu īpašību izpēte un grupēšana pēc pazīmēm 279
Gaiss un tā īpašības 279
Atgriezeniskas un neatgriezeniskas materiālu pārvērtības 282
Kādi ir degšanas un dzēšanas priekšnoteikumi? 283
Materiālu sajaukšanās ar ūdeni 285
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) 286
Viendabīgi un neviendabīgi maisījumi 286
Šķīdumi un šķīšanas process 287
Faktori, kas ietekmē cukura šķīšanu 288
Viendabīgu un neviendabīgu maisījumu sastāvdaļu atdalīšana 289
Vielu kušana un šķīšana 290

2.2. Kustība un spēki 292

Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) 293
Objekta kustība un tās noteikšana 293
Dažādu objektu kustības atšķirības 294
Berze un tās iedarbība 295

Bobsleja kamanu modeļa izgatavošana ... 298
Objektu lidotspēja ... 300
Objektu krišana uz Zemes ... 303
Zemes pievilkšanas spēka izmantošana ... 306
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 309
Spēks, kas dzen uz priekšu transportlīdzekļa modeli ... 309
Objekta stabilitāte ... 313
Objekta peldēšana ... 317
Peldoša kuģa modeļa izveide ... 318
Bremzēšanas ceļš ... 320
Kustības ātruma droša samazināšana ... 322

2.3. Inženiertehniskie risinājumi un tehnoloģijas dabaszinībās ... 327

2.3.1. Enerģija ... 327
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 328
Enerģija, tās veidi un rašanās nosacījumi ... 328
Enerģijas pārveidošanās no viena veida citā ... 329
Propellera darbības princips ... 333
Siltumenerģijas izmantošana ... 336
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 337
Elektroenerģija mūsu dzīves uzlabošanai ... 338
Zinātniskie un tehnoloģiskie atklājumi, kas mainījuši cilvēku dzīvi ... 339
2.3.2. Gaisma ... 343
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 344
Gaisma, gaismas izstarošana un atstarošana ... 344
Materiāliem piemītošā gaismas caurlaidība un gaismas atstarošanās ... 346
Tālumā labāk saskatāmās krāsas ... 349
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 350
Ēna un ēnu teātris ... 352
Gaismas atstarošanās ... 353
Krāsu uztvere ... 358
Gaismas un neredzamā starojuma izmantošana informācijas pārraidei un citās tehnoloģijās ... 361
2.3.3. Skaņa ... 364
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 365
Skaņas rašanās ... 366
Skaņas raksturošana un aprakstīšana ... 367
Skaņas izplatības veidi ... 368

Skaņas pastiprināšana ... 369
Skaņas skaļuma izmaiņas ... 370
Skaņas samazināšana un izsargāšanās no pārāk skaļas skaņas ... 371
Skaņas pārraidīšana ... 372
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 373
Zināšanu atkārtošana ... 373
Skaņu radīšana ... 374
Skaņas slāpēšana ... 375
Mūzikas instrumenta izgatavošana ... 377

2.4. Organismi, to daudzveidība un izmantošana ... 380

2.4.1. Augu uzbūve ... 381
Kā mācīt par augiem? ... 383
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 384
Novērojumu fiksēšana ... 384
Augu daļas ... 386
Augu krāsa ... 387
Vai visiem augiem ir sakne? ... 388
Koku stumbru dažādība ... 389
Augu lapu forma ... 391
Zieda uzbūve, krāsa un forma ... 392
Augļu daudzveidība ... 394
Augu pazīmes ... 395
2.4.2. Augu un dzīvnieku dzīvības pazīmes ... 397
Kā mācīt par augu un dzīvnieku dzīvības pazīmēm? ... 398
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 400
Augu reakcija uz gaismu ... 400
Sēkla un tās dīgšana ... 404
Augu izmaiņas augšanas laikā ... 409
2.4.3. Dzīvnieku uzbūve ... 415
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) ... 416
Dzīvnieku ārējā uzbūve ... 416
2.4.4. Dzīvnieku dzīvības procesi ... 419
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 420
Dzīvnieku pielāgojumi barības uzņemšanai ... 420
Dzīvnieka ķermeņa garuma modelēšana ... 424
2.4.5. Cilvēks un veselība ... 427
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) ... 428
Pārtikas produktu sastāvs ... 429

2.4.6. Cilvēka ķermeņa uzbūve 432
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) 433
Kādi ir cilvēka iekšējie orgāni un kā tie izvietoti cilvēka ķermenī? 433
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) 436
Projekta darbs "Kā zināšanas par cilvēka organisma uzbūvi un darbību palīdz saglabāt veselību" 436
2.4.7. Organismu daudzveidība un kā tā veidojusies 446
Organismu iedalījums 446
Kā mācīt par organismu iedalījumu? 447
Organismu pielāgotība videi 451
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) 452
Putnu pielāgojumi dzīvei un barības ieguvei dažādās vidēs 452
Maskēšanās: dzīvnieku krāsojuma nozīme dzīvei vidē 454
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) 458
Augu pielāgojumi dažādām ekosistēmām 458
2.4.8. Izmirušo un mūsdienu organismu saistība 461
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) 462
Kopīgais un atšķirīgais dažādu dzīvnieku uzbūvē 462
2.4.9. Augu un dzīvnieku izcelsmes pārtikas produktu aprites cikls 466
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) 468
Projekts "No sēklas līdz galdam" 468
Projekts "No viena kartupeļa līdz čipsu ražošanai" 469

2.5. Kā orientēties apkārtnē? 479

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) 480
Attāluma noteikšana 480
Debespušu noteikšana 481
Plāna zīmēšana 482
Apzīmējumi kartē 487
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE) 493
Tematiskās kartes un to izmantošana 493
Topogrāfiskā karte 495
Absolūtais un relatīvais augstums 497
Attāluma starp objektiem noteikšana 498

2.6. Zeme un Visums 502

2.6.1. Zeme Saules sistēmā 502
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE) 503
Saules sistēma un debess ķermeņi tajā 503

Diena un nakts ... 505
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) ... 507
Debess ķermeņi Saules sistēmā ... 507
2.6.2. Zemes uzbūve, Zemes sistēmas un litosfēra ... 514
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) ... 515
Dabas teritorijas un cilvēka pārveidotas teritorijas ... 515
Kontinenti un okeāni ... 516
Zemes virskārtas ieži ... 517
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) ... 520
Zemes virsmas formas ... 520
Zemes iekšējā uzbūve ... 521
2.6.3. Dabas resursi ... 524
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) ... 524
Dabas resursi un to iedalījums ... 524
Resursu izmantošana ... 526
Augsne ... 527
Ūdens resursi ... 528
Resursu atkārtota izmantošana ... 531
Meža resursi ... 531
2.6.4. Zemes hidrosfēra ... 535
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) ... 536
Ūdenstilpes ... 536
Upe ... 538
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) ... 541
Ūdens aprite dabā ... 541
Upes izpēte dabā ... 543
2.6.5. Zemes atmosfēra ... 545
Mācību nodarbību piemēri (1.–3. klase) ... 546
Laikapstākļu novērošana un datu fiksēšana ... 546
Vējš un vēja novērošana ... 548
Mācību nodarbību piemēri (4.–6. klase) ... 549
Gadalaiki un gadalaiku maiņa ... 549
Zemes klimatu ietekmējošie faktori ... 551

Izmantotie saīsinājumi ... 557
Autori ... 558

Priekšvārds

Šī grāmata ir sagatavota ar Valsts pētījumu programmas "Letonika latviskas un eiropeiskas sabiedrības attīstībai" atbalstu projektā "Inovatīvi risinājumi kombinētās mācīšanās ieviešanai mācību procesa digitālās transformācijas kontekstā" (VPP-LETONIKA-2021/1-0010). Tā ir Latvijas Universitātes (LU) Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes (EZTF) Starpnozaru izglītības inovāciju centra (SIIC) pētnieku grupas un skolās praktizējošu skolotāju kopdarbs, kas pievērš uzmanību dabaszinību mācību metodikas tendencēm 1.–6. klasē digitālo tehnoloģiju un kombinētas mācīšanās ietekmē. Darbā izmantotas idejas un piemēri no mācību literatūras un skolu prakses.

Darba **1. nodaļa** ietver starptautiskās un Latvijas pieredzes analīzi par to, kas mainās mācību saturā, ikdienas dzīvē arvien vairāk ienākot digitālajām tehnoloģijām un mainoties pašam mācību procesam. Lai veicinātu skolēna izpratni, mācoties dabaszinības īpaši šobrīd, skolotājiem ir jāzina, kā skolēni spriež un kā organizēt mācību procesu, lai skolēniem būtu iespēja domāt, pētīt un spriest arī augstākajos izziņas darbības līmeņos. Dabaszinību priekšmeta mācību saturs aptver vairāku dabaszinātņu priekšmetu lielās idejas un tiem raksturīgos spriešanas veidus un prasmes, tāpēc darba 1. nodaļā aprakstīts arī skolēnu ceļš pretim kompleksiem sasniedzamajiem rezultātiem (projekti, pētniecība, modelēšana).

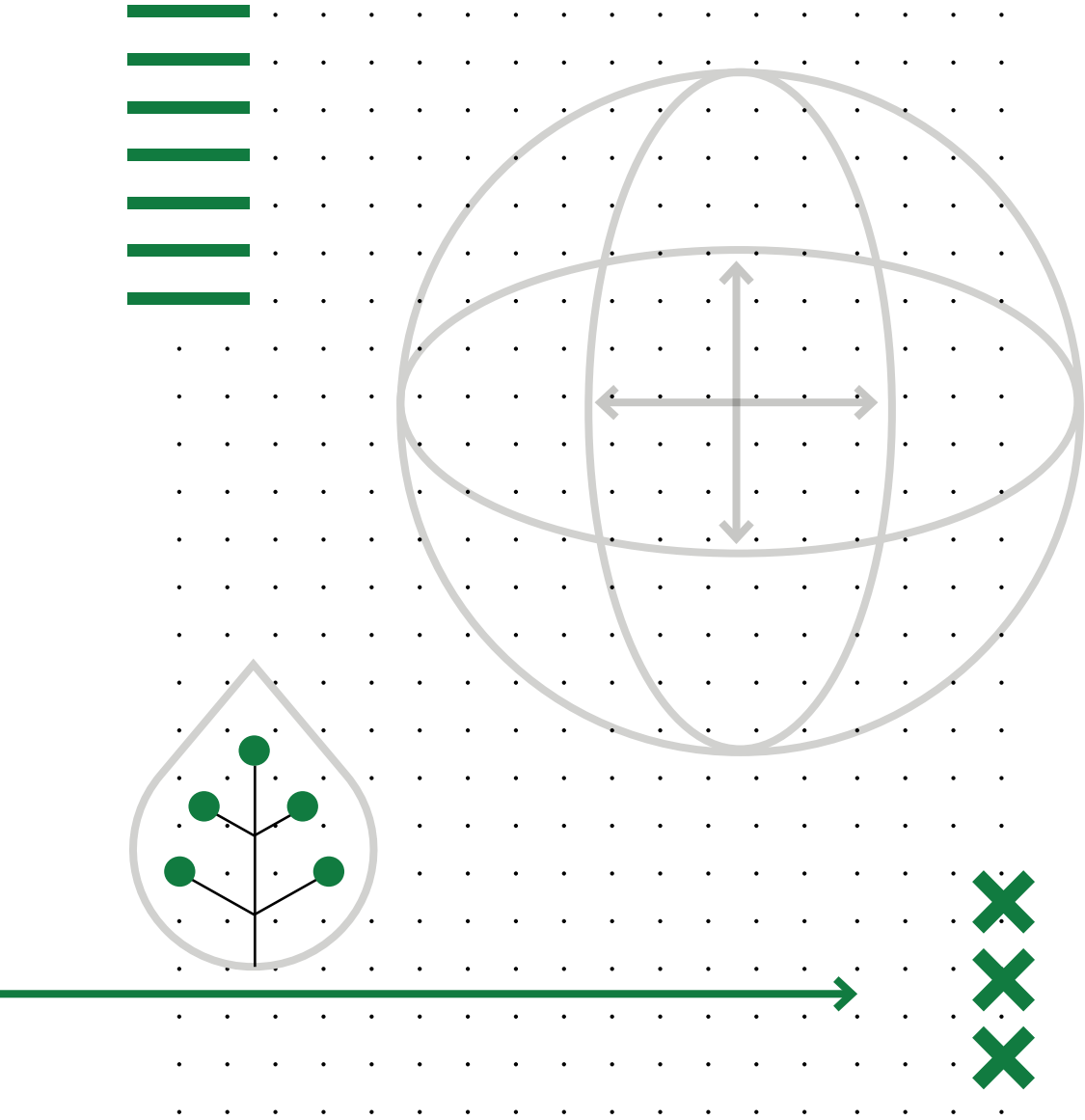
Būtiski izcelt to, ka dabaszinību mācību priekšmets 1.–6. klasē nedrīkst balstīties uz mācību grāmatās rakstītiem tekstiem par dabu vai arī vienkāršotiem fizikas, ķīmijas, ģeogrāfijas un bioloģijas mācību tematiem. Tas ir mācību priekšmets ar konkrētu un no citiem priekšmetiem atšķirīgu mācību metodiku, kuras centrā ir skolēns: skolēna padarītais – eksperiments, novērojums, izveidotais modelis – un spriedums par padarīto – doma, kas ir izteikta vārdos un iegūst konkrētu apveidu, sarunājoties vai rakstot.

Lai mācīšanās būtu efektīva, nevar nedomāt par skolēnu apzinātu motivāciju, pašregulētu mācīšanos un metakognīciju un katra skolēna atbilstošu iekļaušanu mācību procesā.

Darba **2. nodaļa** ietver vienkāršotu dabaszinātņu lielo ideju (materiāli un vielas; kustība un spēki; inženiertehniskie risinājumi un tehnoloģijas; organismi, to daudzveidība un izmantošana; orientēšanās apkārtnē; Zeme un Visums) metodisku aprakstu, sniedzot iespēju skolotājam aplūkot veidus, kā palīdzēt veidot izpratni par šiem konceptiem, kā skolēni tos apgūst, lai būtu gatavi risināt kompleksas situācijas.

1. daļa

Vispārīgi par dabaszinību mācīšanu



1.1. Dabaszinību mācību saturs un tā apguve

Dace Namsone, Kārlis Greitāns

Pats galvenais dabaszinību apguves mērķis līdz 6. klasei ir zinātkāres uzturēšana un piederības izjūtas dabaszinātnēm veidošana. Pirmsskolā dabiskā zinātkāre tiek uzturēta, rotaļnodarbībā reaģējot uz tādiem jautājumiem, kas bērnu interesē. Apgūstot dabaszinības posmā no 1. līdz 3. klasei, izšķiroši svarīgi ir veicināt zinātkāri, izziņas interesi un piederības izjūtas veidošanos (es sevi šeit redzu; šis ir par mani …). Ja skolēni, beidzot 3. klasi, saka, ka dabaszinības ir garlaicīgas, tās ir par grūtu vai tamlīdzīgi, tas var nozīmēt, ka skolēns ir zaudējis interesi, jo nav piedzīvojis atbilstošas mācīšanās iespējas un dabaszinību apguvei izvirzītais mērķis nav sasniegts. Tomēr līdztekus zinātkāres uzturēšanai un piederības dabaszinātnēm veidošanai dabaszinību mācību procesam ir vēl citi mērķi.

Pasauli mums apkārt veido vides objekti (dzīvi un nedzīvi), parādības un procesi, tehnikas artefakti, tehnoloģijas (ar digitālajām tehnoloģijām rasti risinājumi cilvēku problēmām), un visu to skolēns izzina, spriežot un darot hibrīdā (kombinētā)[1], autentiskā[2] mācību vidē privātā, nacionālā un globālā kontekstā.

Mācību priekšmeta "dabaszinības" saturs jau izsenis aptver gan dabas veidoto vidi (organismi to daudzveidībā u. c.), gan cilvēka pārveidoto (tehnogēno) vidi (tehnika, tehnoloģijas un ar tām saistīti procesi) (Ģirupnieks et al., 1931). Laika gaitā dabaszinību mācību priekšmeta saturā iekļauti ne vien dabā notiekoši aprites cikli, bet pēdējās desmitgadēs arī tehnoloģiskie procesi, kā cilvēks iegūst produktus no dabā esošām izejvielām, kā darbojas dažādi mehānismi u. c.

Apgūstot dabaszinības, skolēnam veidojas izpratne[3], piemēram, kā mēs zinām, ka Zeme ir apaļa (nevis plakana), kā veidojusies Saules sistēma, kā notikusi

---

[1] Ar vārdu savienojumu "hibrīdā mācību vide" šajā un citās nodaļās domāta mācību vide, kurā skolēni mācās, gan klātienē mijiedarbojoties ar skolotāju un citiem skolēniem, gan patstāvīgi un attālināti izmantojot digitālos rīkus.

[2] Ar vārdu savienojumu "autentiska mācību vide" šajā un citās nodaļās domāta mācību vide, kurā skolēns mācās ārpus klases un skolas, iegūstot nepastarpinātu pieredzi un iejūtoties reālās dzīves situācijās.

[3] Ar jēdzienu "izpratne" šajā un citās nodaļās domāts izziņas procesa rezultāts, kad ir noskaidrota un saprasta informācijas, notikuma vai parādības būtība, saturs, nozīme. Izpratne ļauj saskatīt jēdzienu savstarpējās sakarības, paskaidrot novērojumu cēloņus.

dzīvnieku evolūcija, kā notiek tehnoloģiju attīstība, kā pieņem atbildīgus lēmumus u. c. Tiek likti sākotnējie pamati zinātniskajam pasaules uzskatam, izpratnei, domāšanas veidam[4], t. i., kā domā tieši dabaszinātnieki un inženieri, lai iegūtu pierādījumus uz saviem izvirzītajiem jautājumiem ("kā tu zini, ka tas tā ir?"), nevis balstītos uz nepārbaudītiem priekšstatiem vai paļautos uz pseidozinātni. Skolēnam ir nepieciešama izpratne ne vien par dabas pasauli, bet arī par veidu, kā strādā dabaszinātnieks, un prasme izvērtēt, kuras zināšanas ir zinātniskas un kuras tādas nav.

21. gadsimtā īpaši aktualizējas nepieciešamība rīkoties ilgtspējīgas attīstības risinājumu veidošanai, kas skolēna mācībām ienes personisku, reģionālu un vēlāk arī globālu kontekstu. Skolēns ar savu rīcību tiek aicināts iesaistīties vietējai videi un visas planētas dzīvei draudzīgu risinājumu veidošanā.

1.1.1. Dabaszinību mācību saturs digitālajā laikmetā

Dabaszinību mācību priekšmeta saturs posmā no 1. līdz 6. klasei ir integrēts un ietver ne tikai ar dabaszinātnēm (ķīmija, fizika, bioloģija un ģeogrāfija) saistītas idejas un sasniedzamos rezultātus, bet arī inženierzinībām raksturīgas idejas un sasniedzamos rezultātus (inženierzinību mācību priekšmets tiek apgūts 7. klasē). Var teikt, ka skolēns, apgūstot dabaszinību mācību priekšmetu 1.–6. klasē, veido pamatus būtiskām fundamentālām pratībām – dabaszinātniskajai izpratībai[5], inženiertehnoloģiju pratībai un arī pilsoniskajai pratībai. Dabaszinātniskās izpratības idejas ieskicētas šī izdevuma 1.2.2. apakšnodaļā; inženiertehnoloģiju pratību raksturo dažādu tehnoloģisko risinājumu izstrāde, testēšana un pilnveidošana, bet pilsoniskās pratības dabaszinātniskos aspektus – pamatotu lēmumu pieņemšana situācijās, kurās jāizvērtē ne tikai ar dabaszinātnēm saistītais, bet arī dažādi citi (sociāli, ētiski) apsvērumi.

Dabaszinību mācību priekšmeta integrēti nosaka arī digitālā laikmeta realitāte: problēmas, kuras ikdienā jārisina, ir kompleksas, un tāpēc nepieciešams apvienot dažādus domāšanas veidus un izmantot digitālo tehnoloģiju piedāvātos risinājumus. Piemēram, lai izplānotu, kā efektīvi novietot saules baterijas, jāizmanto gan dabaszinātniskā domāšana (kur novietot saules baterijas, lai saule tās

---

[4] Vārdu savienojums "domāšanas veids" tiek lietots kā jēdziena "spriešana" sinonīms un apzīmē procesu, kurā notiek ideju un spriedumu formulēšana, arī attieksmes un viedokļa izteikšana dažādu domas apveidu formā.

[5] Dabaszinātniskā "pratība" un "izpratība" tiek lietoti kā sinonīmi, ar abiem jēdzieniem apzīmējot zināšanās balstītas prasmes un attieksmes, kas nepieciešamas indivīdam, lai pilnvērtīgi darbotos vai būtu zinīgs dabaszinātņu jomā.

apspīdētu pēc iespējas lielāku dienas daļu), gan inženiertehnoloģiskā domāšana (uz kādas konstrukcijas saules baterijas novietot attiecīgā vietā un leņķī), gan pilsoniskā domāšana (kā saules baterijas ietekmēs apkārtējo dabu un līdzcilvēkus). Lai konkrētajā piemērā pilnvērtīgi izmantotu visus trīs domāšanas veidus, svarīga ir arī digitālo tehnoloģiju izmantošana (saules ceļu konkrētajā vietā dažādos gada laikos ir iespējams simulēt; veidojamās konstrukcijas modeli veido digitāli).

Dabaszinību mācību priekšmeta satura 1.–6. klasē apkopošana un kategorizēšana nav vienkārša, jo šis mācību priekšmets ietver trīs fundamentālu pratību (dabaszinātniskā, inženiertehnoloģiju un pilsoniskā pratība) pamatus[6]. Tālākajā izglītības ceļā šie pratību komponenti tiek apgūti atsevišķi un detalizēti (piemēram, dabaszinātniskā pratība – dabaszinātņu priekšmetos; inženiertehnoloģiju pratība – inženierzinību mācību priekšmetā, fizikā, dizaina un tehnoloģiju priekšmetā), tomēr dabaszinību priekšmetā visu trīs pratību pamati tiek apgūti integrēti.

Šīs nodaļas autori piedāvā dabaszinību priekšmeta mācību satura ietvaru no skolēnu skatpunkta **1.1. attēls**.

Līdzīgi kā aktuālā OECD PISA dabaszinātņu ietvarstruktūra (angl. *framework*), arī autoru piedāvātā ietvarstruktūra sastāv no vairākiem kompetenču laukiem; dabaszinātņu un vides zinātņu kompetenču lauki abām ietvarstruktūrām ir vienādi. Reaģējot uz straujo tehnoloģiju attīstību, šīs nodaļas autori piedāvā pievienot vēl vienu kompetenču lauku – inženiertehnoloģiju kompetences. Inženiertehnoloģiju attīstību nosaka dabaszinātnisko atklājumu attīstība (piemēram, jauni materiāli), un dabaszinātnisko atklājumu tālāku virzību iespējo jauni inženiertehnoloģiju risinājumi (piemēram, dabaszinātnieku pieņēmumi par Visumu veidojošajām daļiņām ir pārbaudāmi tikai tad, kad ir pieejamas atbilstošas tehnoloģijas). Tāpat inženiertehnoloģiju risinājumi virza uz priekšu arī dažādu vides izaicinājumu risināšanu (piemēram, notekūdeņu analīze, savākšana un attīrīšana).

Katrs no minētajiem kompetenču laukiem ietver trīs kompetences. Visu trīs kompetenču tvērumā ir ar izpratni saistīti dabaszinātņu apguves mērķi – prasme zinātniski pamatoti skaidrot dabas parādības un procesus, cilvēka mijiedarbību ar Zemes sistēmām, kā arī prasme skaidrot tehniskos (tehnoloģiskos) un ražošanas risinājumus. Dabaszinātņu kompetenču laukam raksturīgas ar pētniecisko darbību saistāmas kompetences (plāno un veic zinātniskus pētījumus un izvērtē to rezultātus). Vides zinātņu kompetenču laukam raksturīgas lēmumu

[6] Frāze "pratību pamati" tekstā tiek lietota, ņemot vērā to, ka skolēni līdz 6. klasei vecumposma īpatnību dēļ nespēj pilnībā apgūt, piemēram, dabaszinātnisko pratību. Tas nozīmē, ka skolēni vēl nespēj vispārināt, abstrahēt, lietot simbolu valodu dabaszinātniskā kontekstā, tomēr viņi spēj ņemt vērā, piemēram, dabaszinātniska pētījuma principus un izšķir inženiera darbības cikla fāzes un soļus.

1.1. attēls. Dabaszinību priekšmeta mācību satura ietvarstruktūra digitālā laikmeta izaicinājumu kontekstā (pēc Greitāns et al., 2025)

pieņemšanas un problēmu risināšanas kompetences; inženierzinātņu kompetenču laukam – ar dizaina domāšanu un tehnoloģiju izmantošanu, t. sk. ražošanā, saistāmas kompetences.

Dabaszinību mācību satura ietvarstruktūrā autoru ieskatā svarīgi izcelt komponentus, uz kuriem balstās 9 kompetences visos trīs kompetenču laukos. Līdztekus tam, ka nemainīgi dabaszinātņu, vides zinātņu un inženierzinātņu kompetences balstās uz svarīgākajām epistēmiskajām (piemēram, kā izvirza hipotēzi, kā plāno pētījumu, kā novērojums atšķiras no secinājuma), procedurālajām (kā veic novērojumu, kā svērt, kā mērīt šķidruma tilpumu ar mērcilindru) un satura zināšanām, arvien būtiskāku vietu dabaszinību apguvē ieņem dabaszinātnēm raksturīgo spriešanas prasmju[7] apguve (Kind & Osborne, 2017; Hačatrjana & Namsone, 2024). Lai izvērtētu iegūtas informācijas ticamību informācijas pārbagātības un ģeneratīvā mākslīgā intelekta laikmetā, pieaug spriešanas nozīmība. Līdzīgi kā OECD PISA aktuālajā dabaszinātniskās izpratības kontekstā, arī autoru piedāvātajā būtisku vietu ieņem šajā nodaļā jau pieminētā dabaszinātniskā identitāte – apgūto kompetenču lietojums nav jēgpilns bez dabaszinātniekiem atbilstoša redzējuma, dabaszinātņu nozīmes pieņemšanas un apzināšanās, bez skolēna pašidentifikācijas ar dabaszinātnieka skatījumu noteiktās situācijās.

Lai veidotu dabaszinātnisko identitāti, arvien lielāku nozīmi ieņem digitālā dimensija dabaszinātniskās identitātes veidošanā, kura ir saistīta ar skolēna digitālo pratību – tieši komunicējot digitālā vidē, katrs skolēns var iegūt atzinību par sevis paveikto, gūt plašākas iespējas ietekmēt mācīšanās procesu un būt līdzatbildīgs par mācīšanos.

Starptautiskā Dabaszinātņu izglītības asociācija (ASE) formulējusi 13 dabaszinātņu lielās idejas (Harlen, 2010), un, pēc šīs nodaļas autoru ieskata, tās labi apraksta gan dabaszinību mācību saturu veidojošās zināšanas (1. līdz 10. ideja), gan procedurālās zināšanas (11. ideja), gan epistēmiskās zināšanas (12. un 13. ideja):

1. Matērija Visumā sastāv no ļoti mazām daļiņām.
2. Objekts spēj ietekmēt citus objektus no attāluma.
3. Objekta kustības izmaiņai ir nepieciešama rezultējošā spēka darbība.

[7] Ar jēdzienu "prasme" šeit un turpmāk domāta māka apzināti veikt praktisku vai kognitīvu darbību atbilstīgi izvirzītajiem kritērijiem – kvalitātei, apjomam u. tml. –, pamatojoties uz attiecīgajām zināšanām. Prasme veidojas daudzveidīgās, atkārtotās darbībās. Mācību procesā tiek apgūtas katram mācību priekšmetam specifiskās prasmes, piemēram, bioloģijā – prasme pagatavot mikropreparātu vai ģeogrāfijā – prasme noteikt vietas vai objekta ģeogrāfiskās koordinātas. No specifiskām prasmēm ir nošķiramas caurviju prasmes, kuras attiecas uz visām mācību jomām un kuras apgūstot tiek nodrošināta indivīda prasme darboties dažādos kognitīvos, sociālos un emocionālos aspektos. Prasmes veido nozīmīgu daļu no pratībām.

4. Kopējās enerģijas daudzums Visumā ir nemainīgs, enerģija tikai pārvēršas no viena veida citā.
5. Zemes fiziskās iezīmes nosaka dabas procesu un cilvēka mijiedarbība.
6. Saules sistēma ir ļoti maza daļa no Visuma.
7. Dzīvo organismu uzbūves un procesu pamatelements ir šūna.
8. Vidē esošie organismi veido sistēmas, kurās notiek vielu riņķojums un enerģijas plūsma.
9. Ģenētiskā informācija tiek nodota no vienas paaudzes otrai.
10. Evolūcija ir pamatā organismu daudzveidībai, to izdzīvošanai un izmiršanai.
11. Zinātnes uzdevums ir atrast dabā notiekošo pārvērtību cēloņus.
12. Skaidrojumi, teorijas un modeļi ir zinātniski, ja tie vislabāk atbilst konkrētajā laikā pieejamiem novērojumiem un faktiem.
13. Zinātnes pielietojumam bieži vien ir ētisks, politisks, ekonomisks un sociāls konteksts.

Balstoties uz šīm uzskaitītajām 13 lielajām dabaszinātņu idejām, veidots gan 2018. gada 27. novembrī pieņemtais pamatizglītības standarts dabaszinātņu mācību jomā[8], gan arī projekta "Skola 2030" ietvaros veidotā mācību priekšmeta programma un atbalsta materiāli. Dabaszinātņu jomas mācību standartā 13 lielās idejas izklāstītas detalizētāk, piedāvājot lielajām idejām pakārtotas idejas un konkrētus sasniedzamos rezultātus, kuru izpilde, skolēnam beidzot trešo, sesto un devīto klasi, parāda viņa apgūto mācību saturu.

1.1.2. Situācijas apraksts, darbs stundās

Ildze Čakāne[9]

Ieviešot jebkuru mācību satura reformu, ir būtiski, lai skolotāju profesionālā attīstība tiktu uzskatīta par galveno sastāvdaļu. Reforma negūs panākumus, ja viens no galvenajiem pārmaiņu aģentiem – proti, skolotājs – nebūs apguvis zināšanas, prasmes vai pārliecību īstenot pārskatīto mācību programmu paredzētajā veidā (Shimizu & Vithal, 2023).

Šis skolotāju atbalsta materiāls tapis arī kā reakcija uz novēroto stundās skolās (no 2017. līdz 2024. gadam), kur tika konstatēts, kādas zināšanas skolotājiem

[8] Ministru kabineta noteikumi Nr. 747.

[9] Šī apakšnodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025; 1.1.2. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai.

vēl nepieciešamas, lai skolēni iegūtu dabaszinātnisko izpratību. Lai konstatētu, kā notiek mācību process, un raksturotu skolēnu atšķirīgās pieredzes dažādās klasēs, tika vākti dati – veikta stundu vērojumu transkripcija un to analīze. Stundu analīzei izmantota skolotāja snieguma izvērtēšana 21. gadsimta prasmju mācīšanā; tas ir 13 kritēriju kopums, kas konceptualizē skolotāja prakses, kuras vajadzīgas, lai skolēni apgūtu 21. gadsimta prasmes. Kritēriji ir strukturēti 6 kategorijās: skolēna pašvadītas mācīšanās veicināšana, skolēna izziņas darbības aktivēšana, skolēnu sadarbības veicināšana, jēgpilns digitālo tehnoloģiju lietojums, skolotāja pamatprasmes un tehnika, mācību satura reprezentācija. Lai aprakstītu, kā notiek mācību process sākumskolas dabaszinību stundās, tika izvēlētas 4 kategorijas un 6 kritēriji **1.1. tabula**, kuri ir būtiski dabaszinātniskās izpratnes veidošanai. Skolotājiem ir iespēja arī pašiem izvērtēt savu praksi, sniegumu katrā no kritērijiem salīdzinot ar vēlamo (labo) praksi (Namsone et al., 2021), lai secinājumi būtu kā ceļa rādītājs un nākamo pedagoģiskās izaugsmes soļu virzītājs.

Katram kritērijam ir izveidoti apraksti skolotāja snieguma pieciem līmeņiem – nav novērots; mēģina, sāk; tuvu rezultātam; prasmīgs, lietpratīgs; eksperts (atbilstoši skalā no 0 līdz 3+), tā ļaujot salīdzināt vēroto praksi ar aprakstītu vēlamo praksi; piemēram, kā var izvērtēt, vai sarunā tiek panākta iedziļināšanās **1.2. tabula**.

Pēc 56 dabaszinību stundu vērojuma un analīzes pētnieki ir konstatējuši gan to, kāda ir tipiska skolēna pieredze **1.3. tabula**, gan to, kādas ir atšķirības, mācoties pie dažādiem skolotājiem. Vidējais skolotāju sniegums vērotajās sākumskolas dabaszinību mācību stundās ir aprēķināts, izmantojot skalu no 0 līdz 4.

Mācību stundās novērotās galvenās tendences var raksturot šādi:

- Mācību stundai izvēlētais saturs ir būtisks, un ir centieni skaidrot jēgu, tomēr netiek strādāts ar skolēnu priekšstatiem.

1.1. tabula. Kategoriju-kritēriju ietvars mācību stundu analīzei

Kategorija	Kritērijs
Mācību satura reprezentācija	6.1. Mācību satura skaidrība
Skolotāja pamatprasmes un tehnika	5.1. Stundas veidošana
	5.2. Klases un metožu pārvaldība
Skolēnu izziņas darbības aktivizēšana	2.1. Mācību uzdevumi, lai notiktu mācīšanās iedziļinoties
	2.2. Sarunā tiek panākta iedziļināšanās
Pašvadītas mācīšanās veicināšana	1.2. Metakognitīvo prasmju mācīšana, pilnveidošana

1.2. tabula. Kritērija "saruna, kurā tiek panākta iedziļināšanās" snieguma līmeņu apraksts

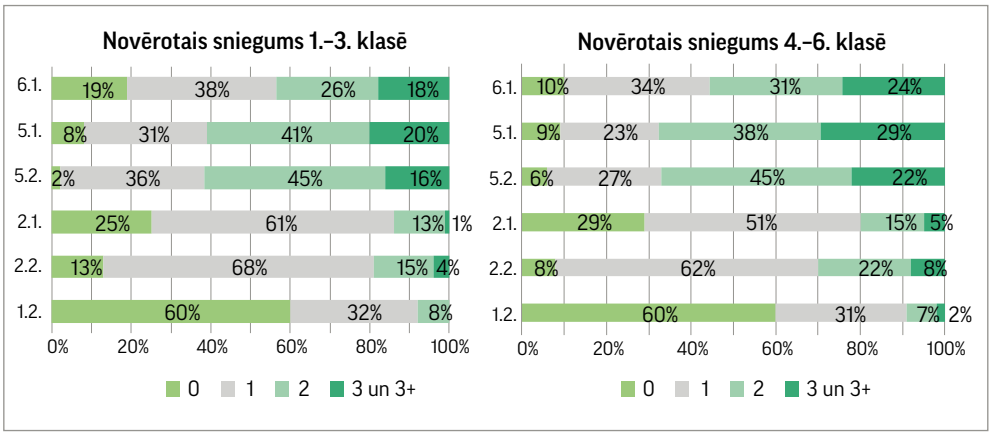
Līmenis	Apraksts
2.2. Saruna, kurā tiek panākta iedziļināšanās Skolotāja uzdoto jautājumu daudzveidība; iespēja atbilžu variācijām. Laiks domāšanai. Vide un sarunas veicina domāšanu. Skolēnu skaits, kuri jautā. Uzdoto jautājumu veidi, fokuss. Skolēniem ir skaidra sarunas procedūra; skolēniem tiek mācīts, kā jautāt, kā atbildēt.	
0 (nav novērots)	Jauno informāciju izstāsta, jēdzienus skaidro skolotājs pats; ja arī ir jautājumi – tie ir slēgti. Skolēni pamatā klausās, skatās, pieraksta.
1 (mēģina, sāk)	Skolotājs daudz stāsta, bet izmanto arī sarunas elementus – uzdod jautājumus, uz kuriem pamatā tiek gaidītas vēlamās atbildes. Faktiski izmanto jautāšanu atprasīšanai. Ja skolēni ātri nedod vajadzīgo atbildi, skaidro pats. Skolēni pamatā klausās, skatās, pieraksta, atbild uz atsevišķiem jautājumiem un/vai uzdod atsevišķus jautājumus.
2 (tuvu rezultātam)	Skolotājs līdztekus stāstīšanai, jautāšanai veido situāciju, lai skolēni jautātu par mācīšanās saturu. Ja nepieciešams, māca skolēnus, kā veidot jautājumus, kā sarunāties. Cenšas dot skolēniem laiku atbildes apdomāšanai, taču tas nav pietiekams. Skolēni brīvi jautā, iesaistās sarunā.
3 (prasmīgs, lietpratīgs)	Skolotājs uzdod daudzveidīgus jautājumus, arī tādus, uz kuriem nav vienas pareizas atbildes; jautā skolēnu domas, prasa tās pamatot. Izmanto jautājumus un dažādās skolēnu atbildes, paplašinot sarunu frontāli vai grupās (pāros), nepieciešamības gadījumā skolēnu jautājumus pārfrāzējot. Dod skolēniem pietiekami daudz laika domāšanai sarunas laikā. Skolēniem ir skaidra sarunas procedūra, veidojot gan frontālās sarunas, gan sarunas grupās (pāros) – kā jautāt, kā atbildēt. Skolēni uzdod daudzveidīgus jautājumus.
3+ (eksperts)	Skolotājs ar piemērotiem problēmjautājumiem veido situācijas, lai ieinteresētu, panāktu iedziļināšanos. Skolēni uzdod daudzveidīgus jautājumus; paši iniciē sarunu, vada diskusijas, ir aktīvi, pilnībā iesaistīti domāšanā.

1.3. tabula. 56 dabaszinību stundās novērotais skolotāju vidējais sniegums dažādos kritērijos

Kritērijs	Vidējais sniegums	Mediāna
6.1. Mācību satura skaidrība	1,27	1
5.1. Stundas veidošana	1,52	2
5.2. Mācīšanas tehnika	1,52	2
2.1. Mācību uzdevumi, lai notiktu mācīšanās iedziļinoties	0,85	1
2.2. Sarunā tiek panākta iedziļināšanās	1,18	1
1.2. Metakognitīvo prasmju mācīšana, pilnveidošana	0,45	0

- Saturs, tā skaidrojumi, valodas lietojums daļēji atbilst skolēnu vajadzībām.
- Notiek uz sasniedzamo rezultātu virzīta ieinteresēšana, un tiek aktualizēta skolēnu pieredze, bet tā nav pilnībā vērsta uz sasniedzamā rezultāta sasniegšanu.
- Uzdevumi un mācību aktivitātes ir secīgas un vajadzīgas rezultāta sasniegšanai, bet uzdevumi nav pietiekami savstarpēji saistīti.
- Laiks aktivitātēm pārsvarā ir atbilstošs (dažkārt nav pietiekams vai paliek pāri).
- Uzdevumi tiek doti skaidri un saprotami, tomēr par to, vai skolēniem ir skaidrs, kas darāms, pārliecinās formāli.
- Tiek panākts, ka skolēni pilda uzdevumus.
- Izvēlēti tādi uzdevumi, kuros ir nepieciešamas dažādas domāšanas prasmes, bet katrā tikai kāda atsevišķa, tie aizņem nelielu stundas daļu. Lielākajā stundas daļā ir nepieciešams lietot zema kognitīvā līmeņa prasmes.
- Stundā daudz stāsta skolotājs, bet izmanto arī sarunas elementus.
- Uz jautājumiem tiek gaidītas vēlamās atbildes.
- Jautājumus izmanto atprasīšanai.
- Ja skolēni ātri nedod atbildi, skolotājs skaidro pats.
- Skolēni pamatā klausās, skatās, pieraksta un atbild uz atsevišķiem jautājumiem.
- Skolēni nelieto metakognitīvās prasmes (netiek organizēta refleksija par to, kā notiek mācīšanās; skolēni netiek iesaistīti mērķu izvirzīšanā un savas darbības pārraudzīšanā, vērtēšanā).

Stundās novērotais skolotāju sniegums sadalījumā pa snieguma līmeņiem ir redzams **1.2. attēlā**. Lielākajā daļā 1.–3. klašu stundu netika strādāts ar skolēnu priekšstatiem un satura reprezentācija nebija pilnībā atbilstoša; gandrīz



1.2. attēls. Novērotā skolotāju snieguma sadalījums pa snieguma līmeņiem dažādos mācīšanas praksi raksturojošos kritērijos

piektajā daļā no tām (un desmitajā daļā 4.–6. klašu stundu) satura attēlojums nebija skolēniem atbilstošs, tika pieļautas zinātniskas kļūdas, šajās stundās skolēniem varēja rasties maldīgi priekšstati. Tomēr tikpat daudzās jaunāko klašu stundās (un gandrīz piektajā daļā vecāko klašu stundu) saturs un tā attēlojumi bija korekti, daudzveidīgi un atbilstoši, kā arī tika izzināti skolēnu priekšstati un izskaidroti maldīgie. Satura apguve bija virzīta uz jēgu, saistot jaunos jēdzienus sistēmā un atsedzot kopsakarības. Lielākajā daļā no visām sākumskolas dabaszinību stundām stundas uzbūve un mācīšanas tehnika, kas ietver metožu pārvaldīšanu un klasvadības principu lietošanu, bija tuvu vēlamajam un atbilda gaidītajam sniegumam. Nelielā daļā stundu (14% jaunāko klašu un 20% vecāko klašu) skolēniem netika uzdoti kompleksi uzdevumi, kas ir priekšnoteikums, lai notiktu mācīšanās iedziļinoties. Nedaudz lielākā skaitā stundu (19% un 30%) tika organizēta produktīva saruna. Atlikušajās stundās skolēniem lielākajā stundas daļā (vai visu stundu) tika piedāvāti reproduktīvi uzdevumi un jautāšana lielākoties izmantota atprasīšanai. 40% no visām vērotajām stundām skolēniem tika dota iespēja vingrināt kādu atsevišķu metakognitīvo prasmi, skolēni tika iesaistīti refleksijā par stundā notiekošo procesu jēgu vai stratēģiju izmantošanas iespējām. Var secināt, ka sākumskolas skolēniem, mācoties dabaszinības, ir ļoti atšķirīga pieredze, un tas saistīts ar atšķirīgu skolotāju vadītām mācību stundām – no tādām, kurās skolēni mācās iedziļinoties, līdz tādām, kurās notiek tikai procedūru atdarināšana, neveidojot izpratni.

Tādējādi izgaismojas Latvijas sākumskolas skolotāju dabaszinību mācīšanas profesionālās pilnveides vajadzības:

- dabaszinību satura reprezentēšana un mācīšana,
- produktīvu uzdevumu izvēle,
- tādas sarunas veidošana, kas veicina iedziļināšanos,
- metakognīcijas un pašvadītas mācīšanās veicināšana.

Būtiski ir piemeklēt atbilstošu profesionālās pilnveides formu un saturu, pielāgojot to katra skolotāja profesionālajām vajadzībām.

? Jautājumi pārdomām

Kādi ir dabaszinību (1.–6. klasē) mācīšanās mērķi mūsdienās?

Kā digitālo tehnoloģiju ienākšana ikdienā maina dabaszinību mācību saturu?

Kā pārliecināties, ka dabaszinību stundās skolēni iedziļinās un domā?

Literatūra

Izmantotā literatūra

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. (2025). *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Greitāns, K., Burgmanis, Ģ., & Namsone, D. (2025). Towards Digital Transformation in Primary Science: Typology of Blended Learning Models. In *17th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 846–853). https://doi.org/10.5220/0013477200003932

Ģirupnieks, J., Delle, J., Greste, J., Lancmanis, Z., Serģis, C., Ādamsons, K., Mežsēts, J., Karlivāns, A. (1931). *Dabas mācības metodika. Metodiskie norādījumi un materiāli dabas mācības pasniegšanai*. Rīga: Valters un Rapa.

Hačatrjana, L., & Namsone, D. (2024). Breaking Down the Concept of Students' Thinking and Reasoning Skills for Implementation in the Classroom. *Journal of Intelligence, 12*, 109. https://doi.org/10.3390/jintelligence12110109

Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education. https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/principles-and-big-ideas-of-science-education.pdf

Kind, P., & Osborne, J. (2017). Styles of Scientific Reasoning: A Cultural Rationale for Science Education? *Science Education, 101*(1), 8–31. https://doi.org/10.1002/sce.21251

Ministru kabineta noteikumi Nr. 747 "Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem", Rīgā 2018. gada 27. novembrī. https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitibas-standartu-un-pamatiz-glitibas-programmu-paraugiem

Namsone, D., Čakāne, L., Eriņa, D. (2021). Teorētiskais ietvars skolotāju pašnovērtējumam 21. gs. prasmju mācīšanai. *Proceedings of the International Scientific Conferenc*e. Volume II, May 28th – 29th, 402–429. Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. https://doi.org/10.17770/sie2021vol2.6437

Shimizu, Y., & Vithal, R. (2023). *Mathematics Curriculum Reforms around the World*. New ICMI. Study Series. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13548-4_21

Literatūra tālākai uzziņai

Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2024). Ausubel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology, 43*(5), 4579–4598. https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4

Gil-Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Pessoa De Carvalho, A. M., Torregrosa, J. M., Salinas, J., Valdés, P., González, E., Duch, A. G., Dumas-Carré, A., Tricárico, H., & Gallego, R. (2002). Defending constructivism in science education. *Science and Education, 11*(6), 557–571. https://doi.org/10.1023/A:1019639319987

Jenkins, E. W. (2000). Constructivism in School Science Education: Powerful Model or the Most Dangerous Intellectual Tendency? *Science & Education, 9*, 599–610.

OECD. (2025). *PISA 2025 dabaszinātņu ietvars*. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/lva_lvs/

Romine, W. L., Sadler, T. D., & Kinslow, A. T. (2017). Assessment of scientific literacy: Development and validation of the Quantitative Assessment of Socio-Scientific Reasoning (QuASSR). *Journal of Research in Science Teaching, 54*(2), 274–295. https://doi.org/10.1002/tea.21368

Vincent-Ruz, P., & Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International Journal of STEM Education, 5*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5

1.2. Kā skolēns mācās?

Šī nodaļa veidota, lai parādītu sasaisti starp to, kā bērns domā, kā darbojas bērna atmiņa, un to, kā šīs likumsakarības atbalsojas dabaszinību apguvē – dabaszinībās sasniedzamajos dažāda veida rezultātos.

1.2.1. Kā skolēns iemācās: kognitīvo spēju attīstība un dažādi spriešanas veidi

Liena Hačatrjana, Kārlis Greitāns[10]

Tā kā skolotāji un izglītības politikas veidotāji cenšas pilnveidot dabaszinību mācību programmas nākotnei, ir svarīgi pārvarēt plaisu starp dabaszinību teorētiskajiem pamatiem un to praktisko lietojumu. Skolēniem ir jānodrošina iespēja apgūt dabaszinības tā, lai viņi izprastu to nozīmi un lietderību reālajā pasaulē, panākot, ka skolēni beidz skolu ne tikai ar izpratni par dabaszinību jēdzieniem, bet arī ar pārliecību un prasmēm zināšanas efektīvi izmantot ikdienā (OECD, 2023).

Lai skolēns labāk apgūtu mācību saturu un spētu padziļināti spriest par apgūto, ir jāievēro vairāki nosacījumi:

1) jāņem vērā skolēna individuālās īpašības (piemēram, intelekts, personība) un īpaši jau vecumposms un tam raksturīgās iezīmes kognitīvās attīstības kontekstā;
2) mācību process jāorganizē efektīvi, atbilstoši kognitīvo zinātņu pētījumiem par mācīšanos;
3) jābūt skaidrai izpratnei par to, kā skolēnam dažādās mācību jomās apgūt vispārīgās domāšanas un spriešanas prasmes.

Kāpēc šie nosacījumi ir tik būtiski? Pirmkārt, skolēna individuālās atšķirības ietekmē gan skolēna uztveri un redzējumu par mācību saturu, gan attieksmi

[10] Nodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025; 1.2.1. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai. Nodaļas autore ir Liena Hačatrjana. Dabaszinībām atbilstošos piemērus nodaļas pirmās daļas tekstā pievienojis Kārlis Greitāns.

pret mācību procesu. Skolēni ir dažādi – to nosaka gan kognitīvās spējas jeb intelekts, gan personības iezīmes un citi faktori. Piemēram, kāds skolēns ir mierīgāks, pacietīgāks un ar labu atmiņu, savukārt cits – impulsīvāks, un viņam var būt nepieciešams vairākas reizes atkārtot visu un izmēģināt praktiski. Otrkārt, ir svarīgi ņemt vērā arī skolēna vecumposmu, proti, izprast cilvēku kognitīvo attīstību un emocionālās nobriešanas likumsakarības. Kā aplūkots tālāk, nevar gaidīt, ka, piemēram, sešgadīgs bērns visās situācijās spēs patstāvīgi loģiski un likumsakarīgi spriest par abstraktiem jēdzieniem.

Mācību process ir saistāms ne tikai ar mācību fizisko vidi un tehnisko nodrošinājumu, bet arī ar organizāciju. Dažādos mācību organizācijas paņēmienus jeb mācīšanas stratēģijas pēta kognitīvās psiholoģijas pētnieki, un viņu atziņas no pētījumiem par kognitīvajiem, t. i., prātā norisošiem, procesiem, tādiem kā uzmanība, atmiņa, valoda un citi, nāk palīgā skolotājiem.

Kognitīvās zinātnes pētījumu atziņas mācību procesa labākai organizēšanai

Kognitīvā zinātne ir psiholoģijas virziens, kas pēta dažādus procesus, kuri notiek prātā un ir svarīgi, lai efektīvi mācītos. Skolotājam ir svarīgi izprast psiholoģijas zinātnē izpētītos kognitīvos procesus – indivīda uztveri, atmiņu, domāšanu un abstrakto spriešanu, kā arī valodu. Visi šie kognitīvie procesi ir saistīti ar to, kā skolēns mācās un kādi skolotāja organizēti paņēmieni var palīdzēt labāk tos aktivizēt un tādējādi uzlabot mācību satura apguvi.

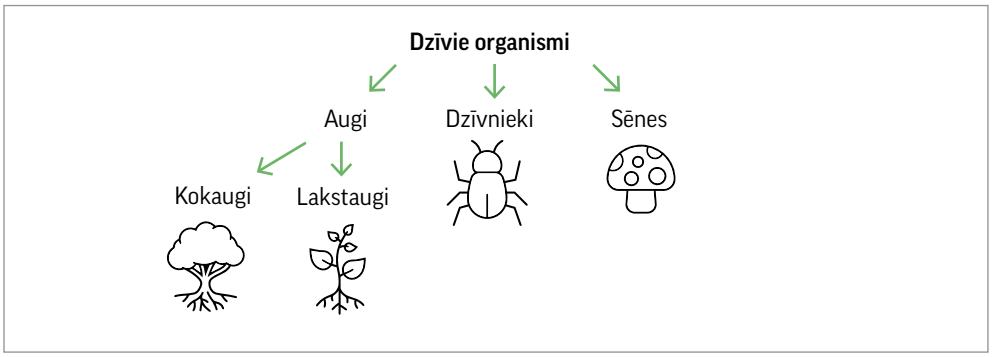
Kognitīvo zinātņu pētnieki, balstoties uz praksē veiktiem pētījumiem, ir izveidojuši pārskatu par efektīviem mācību paņēmieniem, kurus skolotājs var izmantot, lai veiksmīgāk iemācītu mācību saturu (Perry et al., 2021). Tālāk apkopoti daži no šiem paņēmieniem.

Duālā iekodēšana

Pētījumi liecina, ka skolēni iemācās labāk, ja vienlaikus izmanto gan verbālus, gan vizuālus stimulus (piemēram, attēlus, shēmas vai video). Tas nozīmē – skolēns gan dzird jauno jēdzienu vai redz to uzrakstītu, gan redz tā attēlu vai vizualizāciju **1.3. attēls**. Piemēram, kad skolēns mācās par dzīvajiem organismiem, tiek gan vārdos nosaukti jēdzieni, gan rādīta shēma ar šiem jēdzieniem un arī atbilstoši attēli.

Mācīšanās ar pārtraukumu jeb pauzi

Ir izpētīts, ka skolēns labāk apgūst mācību vielu, ja pie konkrētās tēmas atgriežas vairākas reizes ar noteiktu laika nobīdi pēc pauzes, kas veltīta kādai citai tēmai. Piemēram, skolotājs vienā stundā māca, kā mērīt tilpumu ar mērcilindru, tad



1.3. attēls. Dzīvo organismu iedalījums

pēc pāris dienām atgriežas pie šīs tēmas, lai jaunapgūtās prasmes nostiprinātos. Šo metodi iespējams īstenot dažādos veidos, piemēram, pie kādas tēmas apguves var atgriezties vairākas reizes vienas stundas laikā, ievērojot nelielu pārtraukumu. Vai arī gluži pretēji – pie vienas tēmas (jēdziena, formulas, likuma) skolotājs atgriežas, piemēram, vairākas reizes mēneša laikā, to ik reizi atkārtojot un nostiprinot. Šos variantus ir pat ieteicams kombinēt. Piemēram, par konkrēto tēmu tiek veidota domu karte, kuru skolēns papildina, ik pa laikam atgriežoties pie tās; to var veidot digitāli vai arī pierakstu lapās.

Tēmu mācīšana pamīšus

Šis paņēmiens tiek īstenots līdzīgi kā mācīšanās ar pauzi, bet šajā gadījumā pēc konkrētas tēmas apguves uzmanība tiek pievērsta arī citai tēmai. Tātad pamīšus tiek apgūtas divas tēmas. Pēc otrās tēmas mācīšanas skolotājs atkal atgriežas pie pirmās tēmas satura apguves. Tādā veidā paralēli tiek mācītas vairākas tēmas, pie katras vairākkārt atgriežoties (pretēji idejai, ka jaunajam saturam pievēršas tikai tad, kad pilnībā ir apgūta iepriekšējā, tādējādi sadalot to stingri nošķirtos blokos). Piemēram, var miksēt dažādas tēmas un mācību paņēmienus: skolēns novēro, formulē pētāmo jautājumu, pieņēmumu utt. Skolēns tiek arī mudināts analizēt un saprast, kā šī situācija atšķiras no iepriekšējās, kurā bija nepieciešams novērot vai formulēt pētāmo jautājumu.

Segmentēšana

Sadalot mācību satura apjomu mazākās vienībās, skolotājs atvieglo tā uztveri un iemācīšanos. Jauna temata sākumā skolotājs nepiedāvā visu saturu un paņēmienus uzreiz, bet pakāpeniski tos atklāj loģiskā secībā, tādējādi samazinot skolēna kognitīvo slodzi.

Atcerēšanās praktizēšana jeb izgūšana no atmiņas

Pētījumi liecina, ka iemācīšanos uzlabo prakse, kad stundas laikā par tikko vai nesen apgūtu mācību saturu tiek uzdoti kontroljautājumi pārbaudei. Tas var būt īss tests, atvērtie jautājumi vai saruna pāros. To var veikt arī radoši – piemēram, katrs skolēns mēģina izdomāt izaicinošu jautājumu klasesbiedram par tikko apgūto saturu. Šādā veidā skolēns nostiprina zināšanas, praktizējot to izgūšanu no atmiņas.

Zināšanu un prasmju pārbaude jeb pašpārbaude

Arī šajā gadījumā darbojas minētie atcerēšanās praktizēšanas principi. Ir izpētīts, ka testēšana, uzdodot jautājumu, ir efektīvāka nekā vienkārši mācību materiāla pārlasīšana jeb klasiskā atkārtošana. Kāpēc tā notiek? Atkārtoti lasot vienu un to pašu saturu, skolēns mēģina vēlreiz ievietot šo informāciju savā atmiņā, nevis to aktīvi atcerēties. Savukārt, mēģinot atbildēt uz jautājumu, notiek izgūšana no atmiņas. Turklāt šāda prakse arī ļauj ātri saprast, kur zināšanās ir robi un kas būtu jāapgūst papildus (Perry et al., 2021). Praksē tas var izskatīties tā: skolēni citu pēc citas izvelk skolotāja sagatavotas lapiņas ar jautājumiem un uz tiem atbild, vai arī visiem skolēniem ir vienāds īss tests ar atbilžu variantiem.

Zinātniskajā literatūrā aprakstītas arī citas noderīgas mācīšanās un mācīšanas stratēģijas. Kopumā tās var iedalīt "**lielajās stratēģijās**" un "**mazajās stratēģijās**" (Yin et al., 2024). Lielās stratēģijas, piemēram, ir jau pieminētā mācīšanās ar laika atstarpēm vai testēšana, kas prasa vairāk skolotāja resursu un gatavošanās. Mazās stratēģijas jeb konkrēti paņēmieni ir izmantojamas vienkāršāk, bez speciāliem sagatavošanās darbiem (piemēram, teksta daļu pasvītrošana, pārlasīšana vai tikko izlasītā apkopošana, skaidrojot saviem vārdiem). Pētnieki uzskata, ka lielās stratēģijas ir nozīmīgākas mācību satura apguvei. Tomēr būtiski ir skolēnam izskaidrot katras stratēģijas būtību un to, kā un kādēļ tā var palīdzēt uzlabot iemācīšanos un nostiprināt zināšanas. Skolēniem jāpaskaidro, ka regulāra mācīšanās darot un aktīva iesaiste mācību procesā būs efektīvāka nekā mēģinājums vienā vakarā atcerēties visu mācīto. Efektīvāk ir sadalīt mācību saturu noteiktos posmos – ik reizi mācoties kādu daļu no visa tematā apgūstamā. Šāda pieeja prasa augstas pašorganizēšanās prasmes vai jaunāka vecuma skolēniem – ārēju vecāku kontroli.

Balstoties uz kognitīvās zinātnes atziņām, būtiski ir pieminēt arī kognitīvās slodzes teoriju (Chandler & Sweller, 1991). Šī teorija balstās uz pieņēmumu, ka cilvēka darba atmiņas kapacitāte ir ierobežota. Darba atmiņas funkcija ir nodrošināt īslaicīgu informācijas paturēšanu prātā un tās tūlītēju apstrādi, pirms tā nonāk ilglaicīgajā atmiņā (vai arī tiek izdzēsta). Tipisks darba atmiņas pārbaudes uzdevums ir nupat dzirdētu skaitļu virkni nosaukt pretējā secībā (piemēram, dzirdot "7, 4, 6, 2", nosaukt "2, 6, 4, 7"). Parasti šādi elementi ilgtermiņa atmiņā netiek saglabāti.

Pētījumi liecina, ka cilvēks spēj īslaicīgi paturēt prātā un apstrādāt ierobežotu daudzumu informācijas (piemēram, ir normāli paturēt prātā un nosaukt pretējā secībā 5 vai 6 ciparu virkni, bet būtu ārkārtīgi netipiski to izdarīt ar 30 cipariem). Ja darba atmiņa ir pārslogota, skolēns nevar efektīvi jaunās zināšanas noglabāt ilgtermiņa atmiņā, kā arī apgūt citas zināšanas. Līdzīgi kā telefona vai datora operatīvā atmiņa var ik pa laikam paziņot, ka tā jāiztīra no liekā, lai būtu vieta jaunai informācijai, tāpat arī cilvēka prātam vajag pauzi un atpūtu, lai nupat apgūto veiksmīgi noglabātu ilgtermiņa atmiņā. Darba atmiņas funkcionēšana ir ļoti svarīga, lai skolēns varētu apstrādāt nupat apgūto informāciju (jeb operēt ar informāciju), kā arī lai veiksmīgi iemācītos, respektīvi, informāciju saglabātu ilgtermiņa atmiņā. Tas pamato, kāpēc ir efektīvāk liela apjoma mācību materiālu segmentēt un ievērot pauzes tā apguvē.

Mācīšanās un indivīda attīstība: ko skolēns spēj dažādos vecumos?

Lai saprastu, kādu sniegumu no skolēna var gaidīt dažādos vecumos, jāņem vērā teorija un pētījumi par bērnu un pusaudžu attīstību. Psiholoģijas zinātnē parasti atsevišķi analizē gan kognitīvo jeb prāta spēju attīstību, gan dažādu socioemocionālo prasmju attīstību. Tālāk ieskicēsim kognitīvās attīstības principus.

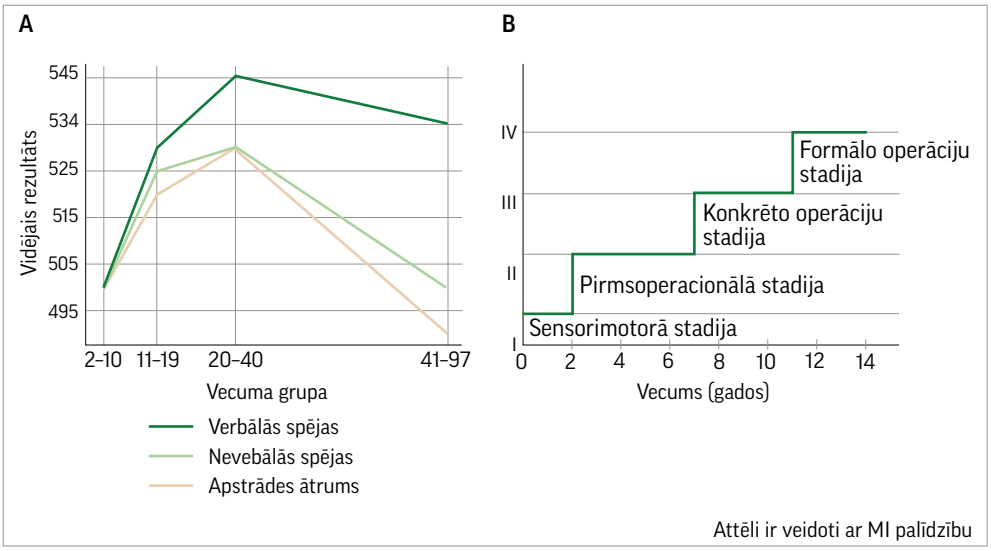
Izšķir divas pieejas kognitīvās attīstības psiholoģijā: **kvalitatīvi aprakstošās** pieejas par bērna attīstības posmiem un **kvantitatīvās** jeb **psihometriskās** pieejas, kas attīstību raksturo un salīdzina, balstoties uz spēju mērījumiem un standartizētiem testiem **1.4. attēls**.

Kvalitatīvi aprakstošās teorijas **1.4. attēlā B** raksturo, kādi ir tipiskie indivīda attīstības posmi. Šo pieeju pārstāvji fokusējas nevis uz to, cik punktu testā konkrētā vecumā bērnam būtu jāspēj iegūt, bet gan uz to, kādas kvalitatīvas izmaiņas notiek laika gaitā.

Viens no plašāk zināmajiem klasiķiem šajā jomā – Žans Piažē (*Jean Piaget*) – definējis vairākus bērna kognitīvās attīstības posmus (Piaget, 1964), kurus bērns kopš dzimšanas secīgi iziet savā attīstības procesā. Attīstības gaitā mainās veids, kā bērns domā un uztver apkārtējo pasauli, un tas ļauj viņam pāriet nākamajā attīstības līmenī.

Balstoties uz Ž. Piažē teoriju, izšķir četrus attīstības posmus:

1) sensorimotorais posms: aptuveni līdz 2 gadu vecumam (bērns uztver apkārtējo vidi un informāciju caur sensorām un fiziskām darbībām, sāk izprast notikumu secību);
2) pirmsoperacionālais posms: aptuveni 2–6 gadu vecumā (bērns jau lieto simbolus informācijas reprezentācijai, bet vēl nespriež loģiski visās



1.4. attēls. Kognitīvā attīstība a) kvantitatīvā skatījumā; b) kvalitatīvi aprakstošā skatījumā

situācijās, vērojams egocentrisms domāšanā jeb nespēja pilnībā izprast, ka citi domā atšķirīgi);

3) konkrēto operāciju posms: aptuveni 7–12 gadu vecumā (bērns sāk spriest loģiski, izprot sakarības, piemēram, vielas masas nezūdamību un citus konceptus, tomēr vēl pilnībā nespēj spriest par augsti abstraktām tēmām un izprast relatīvismu, piemēram, ka pasaulē viss nav "melns un balts");
4) formālo operāciju posms: aptuveni no 12 gadu vecuma (bērns jau spēj spriest abstraktos terminos, hipotētiski, piemēram, plānot eksperimentu).

Pēdējais no nosauktajiem – formālo operāciju posms – iezīmē bērna pāreju uz spēju domāt zinātniski, loģiski, abstraktos terminos un hipotētiski. Šis posms sakrīt ar pamatskolas laiku, pusaudža gadiem. Šajā laikā mācību saturā strauji pieaug abstraktu jēdzienu daudzums. Lai atvieglotu to izpratni, skolotājam ieteicams izmantot dažādus jau minētos paņēmienus, piemēram, duālo iekodēšanu, vizualizācijas u. c. Vienlaikus jāņem vērā, ka katram bērnam attīstības temps ir individuāls.

Kvantitatīvi secinājumus par bērna attīstību izdara, izmantojot empīriskus pētījumus, kuru pamatā ir mērījumi un dati. Pētījumi liecina, ka bērna vecums kopumā pozitīvi korelē ar spriešanas testu rādītājiem – tātad sniegums kognitīvo spēju testos uzlabojas līdz ar vecumu (Breit et al., 2024). Tas nozīmē, ka, piemēram, dodot bērnam ik gadu pildīt līdzvērtīgu kognitīvo spēju testu, viņš ar katru gadu spēj izpildīt arvien vairāk un arvien grūtākus piemērus, iegūstot arvien vairāk punktu konkrētajā testā. Pētnieki šādus secinājumus izdara arī, balstoties uz

spēju testu standartizācijas pētījumiem lielās izlasēs. Šādos pētījumos ir skaidri redzams, ka, salīdzinot rezultātus pa vecumiem, pieaug punktu skaits testā.

Kopumā intelekts ir viena no dzīves laikā stabilākajām cilvēka pazīmēm, kā to apstiprina nesen veikta metaanalīze (Breit et al., 2024). Turklāt indivīdam ar augstu intelektu jaunībā ir liela iespēja saglabāt to arī brieduma gados. Tomēr agrīnā vecumā šāda korelācija ir zemāka. Tas nozīmē, ka pēc intelekta mērījumiem agrīnā vecumā (piemēram, 5 vai 7 gados) vēl nevar precīzi prognozēt intelekta līmeni vēlākos gados, īpaši, ja starp mērījumiem ir daudzu gadu intervāls. Agrīnā vecumā (īpaši pirmsskolā) spriešanas attīstību var lielā mērā ietekmēt apkārtējā vide, tās sniegtā kognitīvā stimulācija, mācīšanās, atbalsts attīstībai un citi attīstību veicinoši faktori. Tāpēc agrīni (jau pirmsskolā) mācīšanās videi un labam mācību procesam ir būtiska nozīme.

Psiholoģijas pētījumi par bērnu kognitīvo attīstību kopumā apstiprina teorētiskos pieņēmumus, ka tikai pakāpeniski bērns kļūst par indivīdu, kas spēj loģiski spriest. Trīs gadu vecumā parādās bērna spēja pamatot izvēli vienkāršās situācijās, lietojot vienkāršu valodu (Hartwell, 2022). Pirms šī vecuma jau novērojama spēja izdarīt vienkāršus secinājumus (bez verbālas spriešanas). Piemēram, bērns spēj secināt, balstoties uz novērojumu. Pētījumā bērni secināja, ka rotaļlieta atrodas tajā mājiņā, pie kuras redzami attiecīgie dzīvnieka pēdu nospiedumi. Turklāt bērni precīzi prata atšķirt, ka otra rotaļlieta (dzīvnieciņš, kurš "neatstāj pēdu nospiedumus", ir otrā mājā, pie kuras neved pēdu nospiedumi).

Pirmsskolas vecumā un skolas pirmajās klasēs (no apmēram 4 līdz 8 gadiem) skolēniem strauji pieaug spriešanas spējas (Józsa et al., 2024). Spriešanas spēju pieaugums notiek paralēli vispārējai fiziskai, emocionālai attīstībai un pieredzes gūšanai ģimenē, mācību un plašākā sociālā vidē. Šajā laika posmā pakāpeniski un nozīmīgi attīstās dedukcijas spēja, kas kļūst niansētāka: no vienkāršu secinājumu izdarīšanas (pareizi/nepareizi) līdz komplicētiem, daudzšķautņainiem secinājumiem.

Apjomīgā pētījumā ar vairākiem tūkstošiem bērnu 4–8 gadu vecumā tika konstatēts, ka deduktīvās spriešanas rādītāji nozīmīgi korelē ar vecumu. Rezultāti uzrādīja vienmērīgu pieaugumu bez straujiem lēcieniem. Tāpat arī pētījums liecina, ka 2.–4. klases vecuma skolēniem nozīmīgi attīstās skaitļu izpratne, un tas saistīts arī ar telpisko domāšanu (Carr et al., 2020).

Ar domāšanu un loģisko spriešanu saistītas spējas strauji attīstās skolas pirmajos gados. Pētījumos konstatēts, ka 7 gadu vecumā bērniem jau izteikti novērojama metaruna (jeb runāšana par notiekošo procesu) un ka tā parādās nozīmīgi vairāk salīdzinājumā ar bērniem 5 gadu vecumā (Hartwell, 2022). Metaruna izpaužas kā spontāna runāšana par lēmumu pieņemšanas procesu un kritērijiem, pēc kuriem pieņem lēmumu kādā situācijā, piemēram, izvērtējot, kura cilvēka teiktais ir vairāk ticams. To var novērot pat 5 gadu vecumā,

un ap šo laiku bērns arī jau apzinās, ka citi var kļūdīties vai domāt atšķirīgi (Hartwell, 2022).

Pētījumā konstatēts, ka 8 gadu vecumā vairums skolēnu spēja atrisināt matemātikas uzdevumus ar vienkāršiem, skaidriem nosacījumiem. Savukārt 10 gadus veci skolēni jau spēja vispārināt, spriest par sakarībām un lietot tās citos uzdevumos. Daļa no desmitgadniekiem spēja veiksmīgi pārnest savas prasmes citā kontekstā (Sun et al., 2023). Tomēr dati atklāja arī, ka ne visi skolēni tiek galā ar tādiem uzdevumiem, kas atbilst vecumposma attīstības līmenim. Pētījumi apliecina būtisku kognitīvo spēju pieaugumu sākumskolas vecumā, vienlaikus parādot arī individuālās atšķirības starp skolēniem.

Salīdzinot kvalitatīvajos un psihometriskajos pētījumos iegūtos rezultātus, redzams, ka bērna spriešanas spējas strauji attīstās pirmsskolas beigās un skolas sākumā, savukārt skolas vecumā spriešana kļūst loģiskāka un strukturētāka, un bērni pakāpeniski arvien veiksmīgāk strādā ar abstraktu mācību saturu.

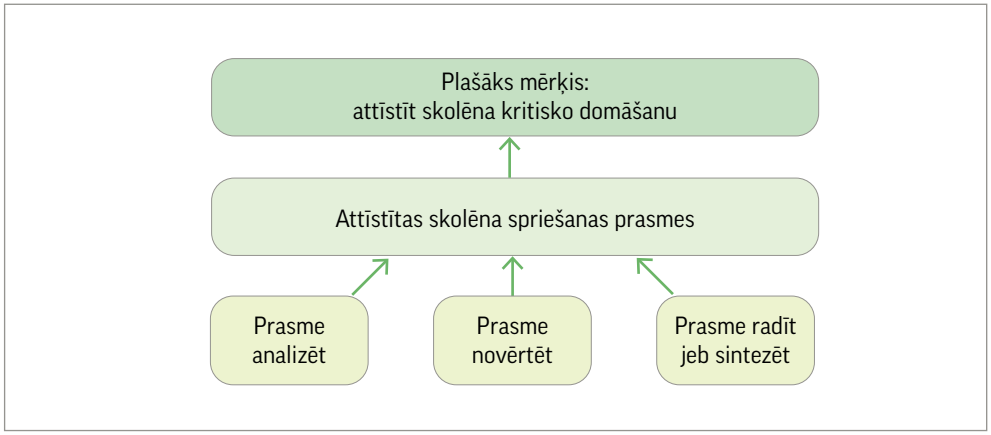
Skolēna spriešana: prasme analizēt, vērtēt, radīt

Viens no būtiskiem mērķiem izglītības procesā ir apgūt zināšanas un prasmes konkrētā jomā, kā arī attīstīt epistēmiskās zināšanas (izpratni par to, kā veidojas zināšanas konkrētajā jomā). Šo kopumu – zināšanas, prasmes un epistēmiskās zināšanas – dēvē par "zinātnisko spriešanu" (OECD, 2013). Zinātniskās spriešanas attīstībai nozīmīgas ir arī vispārīgās **spriešanas prasmes**.

Skolēna kritiskās domāšanas prasme ir definēta kā svarīgs izglītības mērķis dažādos politikas dokumentos un starptautiskos izglītības projektos (piemēram, Vincent-Lancrin et al., 2019). Tomēr jēdziens "kritiskā domāšana" bieži vien ir nepietiekami detalizēti raksturots, lai skolotājs to skaidri ieviestu praksē mācību procesā. Tāpēc nepieciešams precīzs šī jēdziena skaidrojums, lai to tālāk varētu izmantot praksē. Tas nozīmē, ka ir jāizprot, kādas konkrētas prasmes jēdziens "kritiskā domāšana" ietver un ko tas nozīmē no skolēna skatpunkta (Hačatrjana & Namsone, 2024).

Jāsaprot, ka tas, ko parasti dēvē par "kritiskās domāšanas prasmēm", pēc būtības ietver dažādas spriešanas prasmes (Hačatrjana & Namsone, 2024) **1.5. attēls**. Turklāt arī jēdziens "spriešanas prasmes" ir pārāk vispārīgs, tas jāsadala konkrētāk, lai to precīzāk izprastu. Detalizējot redzams, ka "spriešanas prasmes" kā virsjēdziens apvieno vairākas konkrētākas spriešanas prasmes: **analizēšanu**, **novērtēšanu** un **sintezēšanu jeb radīšanu** (Anderson & Karthwohl, 2001). Balstoties uz šo sadalījumu, var tālāk izstrādāt konkrētas idejas šo prasmju attīstīšanai skolēna ikdienas mācību darbā.

Svarīgi, ka bieži sastopama arī neprecīza izpratne par jēdzieniem, kas saistīti ar domāšanas prasmēm. Piemēram, mēdz uzskatīt, ka "kritiskā domāšana" ir



1.5. attēls. Kritiskās domāšanas prasmju attīstīšanās

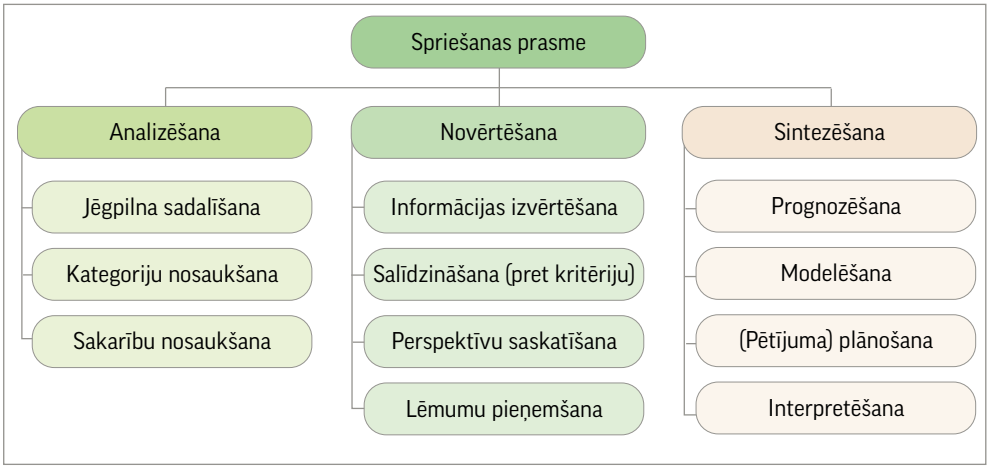
tikai informācijas ticamības izvērtēšana (piemēram, spēja atšķirt maldinošas ziņas no patiesām). Tomēr patiesībā tā ir tikai viena no spriešanas prasmēm (Hačatrjana & Namsone, 2024).

Skolotājiem viens no svarīgākajiem mērķiem ir saprast, kā skolēnam nodrošināt iespēju secīgi apgūt dabaszinību saturu. Attiecībā uz katrai jomai specifiskām zināšanām un prasmēm izglītības speciālisti parasti izstrādā mācību materiālus un metodiku, kā skolēnam efektīvāk apgūt mācību saturu. Savukārt attiecībā uz spriešanas prasmēm (analizēt, vērtēt, radīt informāciju) izglītības jomā tiek izmantotas atziņas no psiholoģijas pētījumiem (Anderson & Karthwohl, 2001). Psiholoģijas pētnieki tipiski skatās uz indivīda attīstību un kognitīvajiem procesiem kopumā, nevis domā par kādu konkrētu mācību jomu (piemēram, pēta, kādu procesu ietver informācijas analīze kopumā, nevis kā notiek situācijas analīze dabaszinātnēs). Tā ir būtiska izglītības un psiholoģijas pētniecības skatījumu atšķirība, un svarīgi saprast, kā abu jomu zināšanas apvienot, lai labāk izprastu skolēna mācīšanos konkrētā jomā.

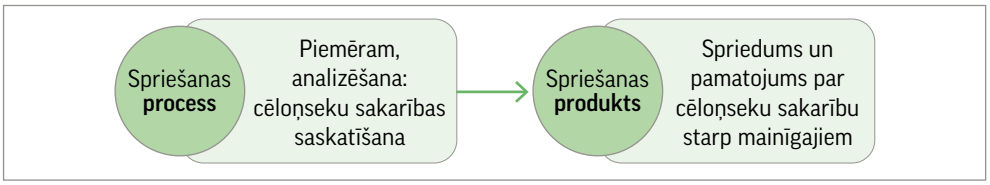
Nākamais svarīgais solis, lai praktiski attīstītu spriešanu, ir izvērst konkrētās spriešanas prasmes (analizēt, vērtēt, sintezēt jeb radīt) vēl detalizētāk. Katru no prasmēm var iedalīt sīkāk līdz tādam līmenim, kas raksturo konkrētu prātā veiktu spriešanas darbību **1.6. attēls**. Šīs darbības iespējams aktivizēt un mācīt, piemēram, mācību stundas laikā.

Tā kā spriešanas prasme ir komplekss fenomens, atsevišķi var nodalīt gan spriešanas procesu (prātā notiekošās darbības), gan spriešanas rezultātu – galaproduktu (King et al., 1998; Hačatrjana & Namsone, 2024).

Spriešanas produkts ir ieraugāms un novērtējams domāšanas rezultāts, un tas mācību procesā ir būtiski skolēna izpratnes līmeņa noteikšanai. Skolēna



1.6. attēls. Spriešanas prasmju iedalījums



1.7. attēls. Spriešanas procesu un produktu savstarpējā saistība

spriešanas procesu nevar tiešā veidā ieraudzīt un novērtēt, pirms domas nav izteiktas vārdos, rakstiski, vizuāli vai citādi pārvērstas kādā galaproduktā.

Katram spriešanas procesa veidam ir noteikts sagaidāmais galaprodukts. Piemēram, analīzes galaprodukts var būt argumentēts spriedums, kas tiek izteikts mutiski vai uzrakstīts **1.7. attēls**. Mācību procesā ir svarīgi izcelt un aktualizēt gan spriešanas procesa, gan produkta nozīmi. Citiem vārdiem, svarīgs ir gan rezultāts, gan rezultāta sasniegšanas process un vingrināšanās to lietot.

Spriešanas process raksturo darbības, kas notiek prātā, kad skolēns veic kādu mācību uzdevumu. Piemēram, ja skolēnam ir jāsadala viņam nezināmu četru vielu paraugi (cukurs, eļļa, māls, vārāmais sāls) divās grupās – vielās, kuras sajaucas ar ūdeni, un vielās, kuras nesajaucas –, tad skolēns vispirms sāk ar to, ka plāno eksperimentu, pēc tam novēro eksperimentu pazīmes un tad sadala vielas divās grupās, balstoties uz eksperimentā novērotajām pazīmēm.

Atrisināt šādu kompleksu uzdevumu nozīmē savā prātā sadalīt visu doto loģiskās vienībās un saprast, kā un kādā secībā jādarbojas, lai nonāktu pie galarezultāta – vielu sadalījuma divās grupās.

Savukārt spriešanas produkts ir redzamais, novērtējamais iznākums skolēna domāšanas procesam. Tieši produkts ir tas, ko skolotājs var novērot un pēc kā var novērtēt skolēna izpratni. Minētā dabaszinību piemēra gadījumā skolēns, izmantojot analīzes prasmes, var pareizi izpildīt uzdevumu, uzrakstīt atbildi un paskaidrot loģiku uzdevuma risināšanā.

? Jautājumi pārdomām

Kādu paņēmienu no kognitīvo zinātņu pētījumos pamatotām atziņām skolotājs varētu lietot, lai veicinātu jauna abstrakta jēdziena apguvi vai izpratni?

Kādu paņēmienu skolotājs varētu lietot, lai skolēns labāk apgūtu kādu mācību priekšmetā būtisku prasmi?

Kad jūs kā pieaugušais apguvāt kaut ko jaunu, vai pieredzējāt, ka pasniedzējs izmanto kādu no aprakstītajiem paņēmieniem?

Kā jūs saprotat jēdzienu "metaruna", un vai esat novērojuši skolēna metarunu?

Vai intelekta līmenis dzīves laikā ir nemainīgs?

1.2.2. Dabaszinātniski pratīgs skolēns

Dace Namsone, Kārlis Greitāns

Sākot ar 20. un 21. gs. miju, gan Latvijā, gan pasaulē par dabaszinātņu izglītības mērķu kodolu tiek uzskatīta dabaszinātniskā izpratība (angl. *scientific literacy*) un tās veidošana. Skolēnu dabaszinātniskā izpratība ir arī viens no izglītības kvalitātes indikatoriem, kas tiek mērīts gandrīz visās Rietumeiropas valstīs. Starptautiskie salīdzinošie pētījumi dabaszinībās (Kangro, Geske, 2001) parāda, ka Latvijas skolēnu sniegums dabaszinātnēs un matemātikā ir viduvējs. Pētījuma veicēji Latvijā secina, ka skolēnu sasniegumi, salīdzinot ar OECD valstu vidējo līmeni, liecina par nepieciešamību attīstīt skolēnu spēju izmantot skolā iegūtās zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās.

Jēdziens "dabaszinātniskā izpratība" Latvijā pirmoreiz parādījās pēc valsts neatkarības atgūšanas 1991. gadā (Lamanauskas, Gedrovics, 2005). Publicēti vairāki šī jēdziena skaidrojumi (Kelly, 2007). Jēdziens "dabaszinātniskā izpratība" definēts arī dabaszinātņu mācību jomas pamatizglītības standartā (Skola 2030). Dabaszinātniskā izpratība nozīmē, ka skolēns:

1) atpazīst, piedāvā un izvērtē skaidrojumus noteiktām dabas parādībām un procesiem;

2) izmanto pētniecības prasmes problēmu risināšanā, pētījumu veikšanā, izvērtējot riskus un ievērojot drošības nosacījumus;
3) rīkojas personiski atbildīgi savas un citu veselības veicināšanā, vides kvalitātes saglabāšanā un dabas resursu ilgtspējīgā izmantošanā.

Dabaszinātniskās izpratības mērķis ir attīstīt domāšanas veidu, kā zinātnieki rada zināšanas (kā domā dabaszinātnieks), t. i., skolēns mācās darboties kā dzīvās un nedzīvās dabas pētnieks, lai apgūtās zināšanas un prasmes spētu pārnest un lietot reālās dzīves situācijās, kur tās būs vajadzīgas.

Spriešana un domāšana, iegūstot pierādījumus, ir veids, kā tiek iegūtas zināšanas dabaszinātnēs (piemēram, dienas un nakts maiņa ir saistīta ar Zemes griešanos ap savu asi).

Būtiski, lai skolēns dabaszinātnes uztvertu kā sev nozīmīgas (justos tām piederīgs), tāpēc mācību satura apguvē tiek iekļauta personīgā komponente, kas ir ne vien saistīta ar apgūtā mācību satura personīgo nozīmīgumu, zinātkāres uzturēšanu, bet arī ar dažādu mācīšanās pieredžu iegūšanu klasē, digitālā un autentiskā vidē, izvērtējot tās un reflektējot par tām.

No izglītības zinātņu skatpunkta šāda dabaszinātniskās izpratības definīcija norāda uz tās komplekso dabu; tā ir interpretējama kā skolēna kompetence – dabaszinātniskā izpratība ietver visu skolēnu kompetenču kopumu, kas atbilst dabaszinātņu priekšmetu izglītības mērķiem un ir attiecināma atsevišķi uz katru vispārējās izglītības pakāpi (Cēdere, 2008).

Dabaszinātņu apguves mērķis pamatskolā ir dabaszinātniskā izpratība, un to veido

1) izpratne par dabas sistēmām un procesiem, izpratne par tehnoloģijām;
2) pētnieciskā darbība;
3) tehnisko un tehnoloģisko artefaktu modelēšana un pārradīšana;
4) lēmumu pieņemšana saistībā ar vides, sabiedrības un tehnoloģiskajām vajadzībām, kas ietver reālo kontekstu.

Atbilstoši tam skolēna dabaszinātņu mācīšanās rezultāts ir daudzdimensionāls, tas pilnībā var izpausties kompleksā sniegumā.

Skolēns **demonstrē izpratni** par dabas vides objektiem, parādībām un procesiem, tehnikas artefaktiem un tehnoloģijām tad, kad dara, spriež un izsaka savas domas (idejas, priekšstatus), t. i., spriež un formulē pamatojumu saviem apgalvojumiem, piemēram, sarunājoties, skaidrojot, veicot novērojumus, eksperimentus, modelējot. Lai iegūtu un demonstrētu izpratni – aprakstītu, skaidrotu un pamatotu (vēlāk argumentētu) –, skolēns spriež (t. sk. salīdzina, grupē, izvērtē), lieto nozares valodu, atbildot uz jautājumiem, iesaistoties sarunā, rakstot. Svarīgi nošķirt izpratnes demonstrēšanu no faktu zināšanām.

Skolēns demonstrē izpratni	Skolēns demonstrē faktu zināšanas
Skolēns 6. klasē spēj paskaidrot, kā orgāni ir savā starpā saistīti (piemēram, sirds pumpē asinis, tās nonāk plaušās, kur tās tiek bagātinātas ar skābekli, pēc tam asinis apasiņo pārējos orgānus), pamato orgānu darbības savstarpējo saistību.	Skolēns 6. klasē zina, kādi orgāni ir cilvēka ķermenī, nosauc faktus par šiem orgāniem (piemēram, sirds sūknē asinis; plaušas piedalās elpošanā, tiek uzņemts skābeklis).

Skolēns, kurš **darbojas kā pētnieks (veic pētījumu)**, novēro reālo dzīves vidi (ārā pie skolas, mežā, uzņēmumā u. c.) un formulē pētāmo jautājumu, pieņēmumu un lielumus, kurus mainīs un mērīs. Balstoties uz formulēto, plāno eksperimentu un izvēlas tā veikšanai nepieciešamo. Eksperimentu īsteno, iegūst un apkopo datus, lai sniegtu atbildi uz pētāmo jautājumu; apstiprinātu vai noraidītu pieņēmumu, izvērtētu pētījuma ierobežojumus.

Lai varētu veikt pētījumus, skolēns pakāpeniski praktizējas novērot objektus, augus, dzīvniekus, teritorijas, procesus, izmantojot dažādas maņas un piederumus (piemēram, lupu vai mikroskopu). Plāno un īsteno vienkāršus eksperimentus. Iegūst datus, apstrādā un izvērtē tos. Skolēns lieto un veido modeļus, lai izprastu, piemēram, kā organismu uzbūve ir saistīta ar to funkcijām, kā organismi pielāgojas videi, kā veidojas ekosistēmas.

Pētniecisko darbību skolēns apgūst pakāpeniski, mācoties vispirms katru no pētnieciskās darbības posmiem atsevišķi. Skolēni soli pa solim mācās novērot pēc pazīmēm un fiksēt novēroto, izvirzīt pieņēmumus un domāt, kā tos pārbaudīt, strādāt ar datiem, mācās izvērtēt datus vai eksperimentu pēc kritērijiem.

Skolēna pētnieciskā darbība ir kompleksa darbība, kas sastāv no vairākiem posmiem, kuros skolēns izmanto vairākus dabaszinātnēm raksturīgus spriešanas veidus: plānošanu un prognozēšanu; novērojumu vai mērījumu organizēšanu, apstrādi, analīzi, izvērtēšanu un interpretēšanu; dabaszinātnisku pierādījumu (datu, plašākā nozīmē – dabaszinātniskas informācijas), t. sk. paša iegūtu un digitālu, izmantošanu, lai secinātu, izvērtētu, pieņemtu lēmumus, padarītu informāciju pieejamu (vizualizētu). Dabaszinātniski pratīgs skolēns pārvalda šos spriešanas veidus un procesus un, īstenojot pētījumus, rīkojas atbildīgi un droši, veicot novērojumus un eksperimentus skolā, mājās vai lauka pētījumos.

Sākumskolā atbilstoši vecumam skolēns veic salīdzinoši vienkāršus pētījumus un dara to ar skolotāja palīdzību, ja nepieciešams.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Sauleszaķa iegūšana

SR Secina, kā pret Sauli jānovieto spogulis, lai iegūtu sauleszaķi noteiktā vietā.

UZDEVUMS. Kā vislabāk turēt spogulīti, lai iegūtu sauleszaķi? Veic pētījumu!

1. solis. Iedomājies, ka skaties uz klasi no augšas. Apakšā uzzīmēto taisnstūru vidū savu atrašanās vietu atzīmē ar melnu punktu.
2. solis. Iezīmē dzeltenu punktu tur, kur attiecībā pret tevi atrodas Saule.

Pieņēmums	Noskaidroju, ka ...

3. solis. Izvēlies kādu punktu uz telpas sienas, uz kuru vēlies palaist sauleszaķi. Punkts var būt tev priekšā, aizmugurē, pa labi un pa kreisi. Iezīmē šo punktu taisnstūrī "Pieņēmums", apzīmējot to ar X.
4. solis. Iedomājies, ka skaties uz klasi no augšas. Taisnstūrī "Pieņēmums" iezīmē, kā starp Sauli un punktu X jānovieto spogulītis, lai punktā X iegūtu sauleszaķi.
5. solis. Pārbaudi pieņēmumu: grozi spogulīti, lai dabūtu sauleszaķi punktā X.
6. solis. Taisnstūrī "Noskaidroju, ka ..." iezīmē, kā bija jātur spogulis, lai iegūtu sauleszaķi punktā X.
7. solis. Uzraksti atbildi, pabeidzot teikumu:
   Lai palaistu sauleszaķi, spogulītis jātur ...

Nodarbība no skolēna skatpunkta

Šodien dabaszinību stundā mēs veicām pētījumu ar mazu spogulīti. Skolotāja teica, ka mūsu uzdevums ir noskaidrot, kā vislabāk to turēt, lai uz sienas vai grīdas varētu palaist sauleszaķi. Vispirms es paskatījos, kur klasē atrodas Saule. Tā spīdēja pa logu labajā pusē. Es iedomājos, ka spogulis jātur tā, lai tajā iekrīt saules gaisma, un tad tā atstarojas uz kādu virsmu.
Mans pieņēmums. Ja es spoguli turēšu pret Sauli un noliekšu mazliet uz leju, tad sauleszaķis parādīsies uz grīdas.
Es izmēģināju savu ideju. Kad grozīju spoguli, es redzēju, ka gaisma kustas pa sienu un grīdu. Izrādījās, ka sauleszaķis pārvietojas turp, kur es spoguli pagriežu.
Noskaidroju, ka, lai palaistu sauleszaķi, spogulim jābūt pavērstam pret Sauli tā, lai saules stari trāpa spogulī un atstarojas uz vietu, kur gribu redzēt sauleszaķi.
Secinājums. Lai palaistu sauleszaķi, spogulītis jātur pret Sauli un jānoliec tā, lai atstarotā gaisma nonāktu izvēlētajā vietā.

Mācoties dabaszinības, skolēns apgūst ne tikai pētniecisko pieeju (metodi), kā strādā dabaszinātnieks, bet arī pieejas, kā tiek radīti tehnoloģiskie (inženiertehniskie) risinājumi.

Kamēr skolas mācību programmā skolēns vēl nav apguvis inženierzinību un fizikas priekšmetus, svarīgi, lai viņš dabaszinību stundās nonāktu pie spējas atbilstoši konkrētiem kritērijiem un ierobežojumiem **veidot, testēt, izvērtēt un uzlabot dažādus modeļus** (gan fiziskus, gan digitālus).

Ceļā uz šo mērķi skolēnam svarīgi izprast nosacījumus un gūt praktisku un konkrētu pieredzi, kā tehnoloģijas darbojas. Piemēram, kā uzbūvēt stabilu torni no klučiem; kā izveidot mašīnu, lai tā aizbrauktu iespējami tālāk. Vienlaikus, mācoties spriest darot, skolēns ne vien izzina fizikālos nosacījumus, t. i., mācās par spēkiem, kustību, skaņu, siltumu, bet arī izvirza dizaina jeb inženiertehniskās domāšanas idejas. Tās skolēns mācās, arī apgūstot mācību priekšmetu "Dizains un tehnoloģijas".

Digitālajā laikmetā modeļu veidošana ir iespējama arī digitālajā vidē. Nereti skolēni jau pirmsskolā darbojas digitālajā vidē *Minecraft* u. c. vidēs, veidojot plānu, būvējot pilsētu u. c. Šīs pieredzes cita citu papildina, bet ne aizstāj.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

UZDEVUMS. No dotajiem materiāliem izveidot reklāmas plakātu savam vārdam, kas labi redzams lielākā attālumā gan dienā, gan naktī.

Darba gaita. Skolēniem dotas dažādu krāsu folijas, ietinamie un aplikāciju papīri, dažādu krāsu plastmasas maisiņi, auduma atgriezumi. Kopā ar skolēniem notiek ideju ģenerēšana un vienošanās par kopējiem reklāmas kritērijiem: labi redzama dienas gaismā; labi redzama tumsā, kad to apstaro ar baltu gaismu; vārds ir skaidri izlasāms uz vienas papīra lapas.
Skolotājs var palīdzēt skolēniem veikt darbu, atgādinot dizaina domāšanas soļus (piemēram, ideju ģenerēšana, prototipēšana, testēšana, pilnveidošana). Svarīgi veidot arī starppriekšmetu saikni – veidojot produktu, tiek izmantotas prasmes un produkta radīšanas ceļš tāds pats kā mācību priekšmetā "Dizains un tehnoloģijas".
Atkarībā no tā, kādus materiālus skolēns izvēlas, skolotājs var redzēt, cik labi tiek izmantotas zināšanas par gaismas atstarošanu un krāsu uztveri. Šī uzdevuma sagatavošanā noteikti noderēs dabaszinību skolotāja sadarbība ar dizaina un tehnoloģiju skolotāju.

Iepazīstot tehniku un tehnoloģijas, skolēni izprot arī tehnoloģisko progresu. Piemēram, skolēni veido vienkāršu sviras mehānismu, kas tiek lietots jau kopš senatnes, un modelē mobilo telefonu darbību, kas ir 20. gadsimta beigu risinājums. Tālākajās klasēs tiek veicināta skolēnu iesaiste viedokļu apmaiņā par zinātnes attīstību (kā tā notikusi līdz šim un kā turpinās) un par vēl neatbildētiem jautājumiem: tehnoloģiju progresu, to izmantošanu ražošanā, par ražošanas

ietekmi uz vidi. Vēstures integrēšana mācību procesā palīdz aplūkot pētniecības, zinātnes un tehnoloģiju attīstību kā procesu.

Dabaszinātnes nav iespējams apgūt tikai klases telpā. Skolēni, kuri "dzīvo" digitālajā vidē, bieži saskaras ar praktiskas pieredzes un prasmju trūkumu autentisku dzīves situāciju risināšanā. Pieredzi, kuru agrāk nodrošināja ģimene – praktiskās prasmes, dabas izzināšana (kā aug kartupelis, no kurienes rodas piens u. c.) –, dažādu iemeslu dēļ skolēni apgūst daļēji vai pat neapgūst. Skolas uzdevums ir kompensēt šo pieredzes trūkumu, radot iespējas skolēniem gūt pieredzi reālās dzīves situācijās, mācoties veidot ekoloģisku un sociāli atbildīgu attieksmi, īstenojot mācības reālajā dzīves vidē.

Dabaszinātniski izpratīgs skolēns sadarbojas ar citiem un novērtē reālu dzīves situāciju nozīmi, pamato viedokli un piedāvā risinājumus, kuri balstīti uz risku un ieguvumu izvērtējumu, lai risinātu aktuālas vides un sociālās problēmas (piemēram, atkritumu apsaimniekošana, alternatīvu enerģijas avotu izmantošana).

Skolēna ceļā uz dabaszinātnisko pratību svarīgi ir ne tikai konkrēti mērāmi mācību mērķi, bet arī noteiktas pieredzes. Šīs pieredzes ietver darbības, kuras skolēni veic dabas vidē, kuras māca skolēnus saudzīgi attiekties pret dabu (aiznes to, ko atnesi! u. c.). Tā ir iespēja veidot pozitīvu attieksmi pret savu dzīvesvietu un apkārtni, mijiedarbojoties ar citiem cilvēkiem, t. sk. gūt pieredzi, iesaistoties sabiedriskās un kopienas aktivitātēs – **veicot regulārus vides sakopšanas darbus skolā, mežā un citur; šķirojot atkritumus** – un rosinot apkārtējos to darīt. Vienlaikus tiek attīstītas praktiskas prasmes, veicināta emocionālā labbūtība, veidota dziļāka izpratne par pasauli, kā arī veicināta skolēnu interese par karjeras izvēli nākotnē.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Nodarbība no skolēna skatpunkta

Šodien dabaszinību stundā mēs devāmies sakopt tuvāko apkārtni. Skolas pagalmā un tuvējā mežā salasījām papīrus, plastmasas pudeles un citus atkritumus. Es ar draugiem strādāju pie bērzu birzs malas – šķirojām atkritumus, lai tos varētu nodot pārstrādei. Sajutu, ka pēc mūsu darba vieta izskatās daudz tīrāka un patīkamāka. Mācījos arī pazīt, kādi materiāli sadalās dabā un kādi – nē. Man patīk, ka ar šādām aktivitātēm mēs ne tikai sakopjam vidi, bet arī palīdzam dabai elpot brīvāk.

Pamatskolas dabaszinību kursa noslēgumā skolēns spēj veikt arī **lauka pētījumu** vai, **realizējot projektu**, iesaistīties jēgpilnu reālās dzīves uzdevumu risināšanā, izmantojot klasē apgūtas zināšanas un prasmes. Dabas vide ietver dabiskas (mežs, pļava, upe u. c.) un cilvēka veidotas (pilsēta, rūpnīca, osta u. c.) vides, kuru izzināšana dod skolēniem praktisku pieredzi, padarot mācīšanos

personīgi nozīmīgu un saistošu, iepazīstot vidi, kurā vajadzēs veidot savas darba gaitas nākotnē. Šādas iespējas ietver vienkāršus novērojumus un lauka darbu tuvā skolas apkārtnē (skolas pagalmā, tuvējā parkā u. c.) un visas dienas darbu (projektus) dabā – mežā, zemnieku saimniecībā, uzņēmumā un citur autentiskā dzīves vidē.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Nodarbība no skolēna skatpunkta

Šodien dabaszinību stundā mēs devāmies uz īstu lauku saimniecību, lai uzzinātu, kā top piena produkti. Vispirms redzējām govis un uzzinājām, ko tās ēd, lai dotu pienu. Tad gājām pa fermu un vērojām, kā piens tiek savākts, attīrīts un pārvērsts sierā, jogurtā un citos produktos. Redzējām arī dažādas iekārtas, kas palīdzēja šos procesus īstenot. Noskaidrojām, ka piena ražošanas laikā rodas ne tikai gatavie produkti, bet arī blakusprodukti un atkritumi, kurus saimniecībā cenšas izmantot vai pārstrādāt. Bija interesanti redzēt visu ceļu no govs līdz piena paciņai veikalā!

Digitālajā laikmetā īpaši svarīgi ir tas, lai skolēns spētu orientēties konkrētā vietā, telpiski domāt, izmantot fizisku un digitālu karti.

Izglītība ilgtspējīgai attīstībai nozīmē ne vien zināšanas par vidi un mijiedarbībām ekosistēmu ietvaros un starp tām, cilvēku rīcību un ietekmi uz vidi, bet arī skolēna formulētu vīziju un cerību, ka risinājumi ir iespējami, kā arī pārliecību, ka skolēns pats var iesaistīties lēmumu pieņemšanā un risinājumu veidošanā (pieredze, pārliecība par rīcību). Šie mērķi balstās skolēna iespējās piedzīvot personīgu pozitīvu pieredzi, pieņemt lēmumus un konkrēti rīkoties vides aizsardzībā.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Nodarbība no skolēna skatpunkta

Šodien dabaszinību stundā mēs devāmies ārā, lai mācītos orientēties apkārtnē, izmantojot karti un kompasu. Sākumā skolotājs mums parādīja, kā pareizi turēt karti. Es pirmo reizi pamanīju, ka, salīdzinot kartē esošos objektus ar tiem, ko redzu apkārt, ir vieglāk saprast, kur atrodos.

Tad mēs izmantojām kompasu, lai atrastu ziemeļus un noskaidrotu, kādā virzienā jāiet, lai sasniegtu noteiktu punktu. Man bija interesanti redzēt, ka, skatoties tikai uz karti, dažreiz var kļūdīties, bet kompass palīdzēja pārliecināties, ka eju pareizajā virzienā. Tagad, ja dotos pārgājienā vai ekskursijā, es justos drošāk un varētu palīdzēt arī citiem atrast pareizo maršrutu. Man pat šķiet, ka nākotnē es gribētu izmēģināt orientēšanās sacensības, jo tagad zinu, kā izmantot gan karti, gan kompasu.

Lai organizētu mācības autentiskā vidē, ir nepieciešama skolotāju sadarbība skolā, veidojot starpdisciplināru pieeju.

Ne visas iespējas dabas, tehnikas un tehnoloģiju izzināšanai spēj piedāvāt skola. Ir svarīgi, lai skolēni gūtu prieku un patiku, arī darbojoties zinātnes centros, iepazīstot botānisko dārzu piedāvātās iespējas un citas, lai būtu guvuši praktisku pieredzi, apmeklējot (praktiski vai virtuāli) ražotni.

Jautājumi pārdomām

Kā jūs raksturotu savu skolēnu izpratni par kādu no dabaszinību satura lielajām idejām?

Kāpēc nozīmīgi ir attīstīt skolēnu pētnieciskās darbības prasmes?

Kā dizaina domāšanas prasmes (modeļa radīšana, pārbaude un pilnveide atbilstoši noteiktiem kritērijiem) ietekmē skolēnu tālākās mācības pamatskolā?

Kā veicināt skolēnu spēju pieņemt atbildīgus lēmumus?

Kāpēc digitālajā laikmetā īpaši nozīmīga kļūst skolēna spēja orientēties apkārtējā vidē?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Complete Edition. New York: Longman.

Breit, M., Scherrer, V., Tucker-Drob, E. M., & Preckel, F. (2024). The Stability of Cognitive Abilities: A Meta-Analytic Review of Longitudinal Studies. *Psychological Bulletin, 150*(4), 399–439. https://doi.org/10.1037/bul0000425

Carr, M., Horan, E., Alexeev, N., Barned, N., Wang, L., & Otumfuor, B. (2020). A Longitudinal Study of Spatial Skills and Number Sense Development in Elementary School Children. *Journal of Educational Psychology, 112*(1), 53–69. https://doi.org/10.1037/edu0000363

Cēdere, D., & Možeika, D. (2008). Study of the impact of student s' interest in natural sciences on the level of knowledge and comprehension of chemistry. ATEE. Spring University, Riga, pp. 258–264.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction, 8*(4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. (2025). *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Hačatrjana, L., & Namsone, D. (2024). Breaking Down the Concept of Students' Thinking and Reasoning Skills for Implementation in the Classroom. *Journal of Intelligence, 12*, 109. https://doi.org/10.3390/jintelligence12110109

Hartwell, K. (2022). *Human Cognition: A Developmental Account of Human Reasoning Skills*. Doctoral thesis. The University of Manchester.

Józsa, K., Oo, T. Z., Borbélyová, D., & Podráczky, J. (2024). Deductive Reasoning Skills in Children Aged 4–8 Years Old. *Journal of Intelligence, 12*, 33. https://doi.org/10.3390/jintelligence12030033

Kangro, A., Geske A. (2001). *Zināšanas un prasmes dzīvei. Latvija OECD valstu starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 1998.–2001*. Rīga: Mācību grāmata. https://providus.lv/article_files/1011/original/zin_prasm.pdf?1326877374

Kelly, G. J. (2007) Scientific Literacy, Discourse, and Knowledge. Proceedings of the Conference "The LSL Meeting in Uppsala, Symposium for the Linnaeus Tercentenary".

King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. (1998). *Higher Order Thinking Skills: Definition, Teaching Strategies, Assessment*. New Brunswick: Center for Advancement of Learning and Assessment.

Lamanauskas, V., & Gedrovics, J. (2005) Modern Natural Science Education Development Tendencies in Lithuania and Latvia. *Natural Science Education, 2*(13), 20–26.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 747 "Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem", Rīgā 2018. gada 27. novembrī. https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitibas-standartu-un-pamatiz-glitibas-programmu-paraugiem

OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, PISA*. Paris: OECD Publishing.

OECD. (2023). *PISA 2022 Mathematics Framework, in PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/7ea9ee19-en

Perry, T., Lea, R., Jørgensen, C. R., Cordingley, P., Shapiro, K., & Youdell, D. (2021). *Cognitive Science in the Classroom*. London: Education Endowment Foundation. https://educationendowmentfoundation.org.uk/evidence-summaries/evidence-reviews/cognitive-science-approaches-in-the-classroom/

Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children: Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching, 2*, 176–86.

Sebre, S., Miltuze, A. (2022). *Attīstības psiholoģija. Cilvēka attīstība visas dzīves garumā*. Rīga: Zvaigzne ABC.

Skola 2030. *Mācību saturs*. https://www.skola2030.lv/lv/macibu-saturs/macibu-jomas/dabaszinatnes

Sun, S., Sun, D., & Xu, T. (2023). The Developmental Progression of Early Algebraic Thinking of Elementary School Students. *Journal of Intelligence, 11*(12), 222. https://doi.org/10.3390/jintelligence11120222

Yin, Y., Fan, T., Zhao, W., Zheng, J., Hu, X., Su, N., Yang, C., & Luo, L. (2024). Study Strategy Use among Elementary School Students: Is Use of Specific Study Strategies Related to Academic Performance? *Metacognition and Learning, 19*, 485–502. https://doi.org/10.1007/s11409-024-09377-y

Literatūra tālākai uzziņai

Greitāns, K., Burgmanis, Ģ., & Namsone, D. (2025). Towards Digital Transformation in Primary Science: Typology of Blended Learning Models. In *17th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 846–853). https://doi.org/10.5220/0013477200003932

Harlen, W., & Qualter, A. (2018). *The teaching of science in primary schools*. In David Fulton Publishers eBooks. https://doi.org/10.4324/9781315398907

Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., & Dore, B. (2013). *Teaching primary science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*. Routledge.

OECD. (2025). *PISA 2025 dabaszinātņu ietvars*. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/lva_lvs/

Sharp, J., Peacock, G., Johnsey, R., Simon, S., Smith, R., Cross, A., & Harris, D. (2017). *Primary Science: Teaching theory and practice*. Learning Matters.

Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School*. Paris: Educational Research and Innovation, OECD Publishing.

1.3. Dabaszinību mācīšanās, lai apgūtu prasmes un veidotu izpratni

Kārlis Greitāns, Dace Namsone

Šī nodaļa veltīta diviem būtiskiem dabaszinību mācību priekšmeta sasniedzamo rezultātu veidiem – prasmēm un izpratnei. Nodaļas sākumā apskatīti sasniedzamie rezultāti, kuri atbilst prasmju grupai, ieskicētas pieejas prasmju mācīšanai un vērtēšanai. Nodaļas otrajā daļā analizēta izpratnes būtība, veidošana un vērtēšana, pieejas dziļākas izpratnes veidošanai, t. sk. pieeja darbam ar tekstu dabaszinību stundās.

1.3.1. Prasmju apgūšana un virzītās mācīšanās modeļa izmantošana

Apgūstot dabaszinības sākumskolā, skolēns sākotnēji attīsta prasmes un praktiskas procedūras, kas tālāk būs nepieciešamas gan skolēna pētnieciskajai darbībai (piemēram, prasme novērot, iekārtot parauglaukumu), gan padziļinātas izpratnes veidošanai (piemēram, prasme stāstīt, skaidrot, pamatot). Prasmes no praktiskām procedūrām atšķiras ar to, ka prasmes iespējams lietot dažādos kontekstos, bet praktiskas procedūras – tikai vienā. Līdz ar to atšķiras arī prasmju un praktisku procedūru mācīšana un mācīšanās (Kruit et al., 2018).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Gaismas mikroskopa izmantošana

Skolas kursā skolēni apgūst viena noteikta veida mikroskopa (gaismas mikroskopa) izmantošanu; apgūst noteiktu soļu secību, kā strādāt ar mikroskopu, būtiski neiedziļinoties katra soļa jēgā. Spēju strādāt ar konkrēto mikroskopu ir grūti pārnest, lai strādātu ar cita veida mikroskopu (piemēram, invertēto mikroskopu).

Citi praktisko procedūru piemēri ir dažādu mērinstrumentu izmantošana (multimetrs, ņūtonmetrs u. c.).

Atšķirībā no praktiskām procedūrām prasmes iespējams pārnest dažādos kontekstos (lietot atšķirīgās situācijās). Dabaszinību mācību saturu veido daudz dažādu prasmju, kuras

nosacīti var iedalīt dabaszinībām raksturīgajās praktiskajās prasmēs, domāšanas prasmēs un caurviju prasmēs.

Dabaszinībām būtiskās praktiskās prasmes cieši saistītas ar pētniecisko darbību dabaszinātnēs; var teikt, ka tās ir praktisko darbību kopums, ko dabaszinātnieki izmanto, lai iegūtu datus, kas ļautu sniegt atbildes uz pētāmajiem jautājumiem. Šādu praktisko prasmju piemēri ir svēršana, tilpuma mērīšana, karšu zīmēšana, prasme atdalīt vielu maisījumus u. c. prasmes (Volkinšteine, 2016).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Tilpuma mērīšana

Priekšstats, ka tilpuma mērīšana ir praktiska procedūra, ir maldīgs. Lai arī tilpuma mērīšanu veic noteiktā soļu secībā, šie soļi ir vispārīgi (mērtrauka izvēle, vielas iepildīšana mērtraukā, precīza iepildītā tilpuma novērtēšana, iepildītā tilpuma korekcija). To izpilde atšķiras atkarībā no katra izvēlētā mērtrauka (mērot tilpumu ar pipeti, iepildītais tilpums tiek koriģēts atšķirīgi, nekā mērot tilpumu ar mērcilindru). Turklāt, lietojot atšķirīgus mērtraukus, atšķiras arī stratēģijas, kā veikt tilpuma mērīšanu (mērot tilpumu ar pipeti, ir vieglāk iepildīt vairāk šķidruma un lieko noliet; mērot tilpumu ar mērcilindru, vieglāk nomērīt mazāku tilpumu un pēc tam atlikušo šķidruma daļu pievienot).

Stratēģiju būtība un to veidošanas principi izklāstīti tālāk šajā nodaļā.

Dabaszinībām būtiskākās domāšanas prasmes raksturo dabaszinātnisko domāšanas veidu. Šādu prasmju piemēri ir hipotēzes un pieņēmuma izvirzīšana; atkarīgā un neatkarīgā mainīgā (maināmā un mērāmā lieluma) noteikšana; zinātniskā argumentēšana un citas prasmes. Daudzas no šīm prasmēm ir izmantojamas, lai skolēnu virzītu attīstīt dziļāku izpratni.

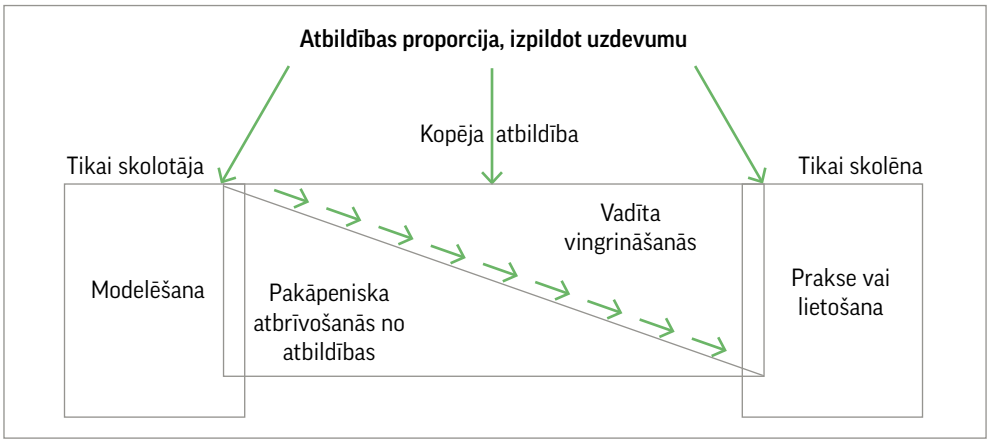
Daudzas no dabaszinātniskās domāšanas prasmēm vienlaikus ir arī caurviju prasmes (piemēram, hipotēzes izvirzīšana ir daļa no caurviju prasmes – problēmrisināšana), bet daudzas no caurviju prasmēm sākotnēji tiek apgūtas citos mācību priekšmetos (jomās) un dabaszinību stundās lietotas jaunā kontekstā, tādējādi prasmju pārvaldīšanu nostiprinot un veidojot jaunas stratēģijas prasmju pielietošanai (piemēram, caurviju prasme sadarbība sākotnēji tiek apgūta sociālajās zinībās) (Luxton & Pritchard, 2023).

Gan praktisku procedūru, gan prasmju mācīšana un mācīšanās notiek pēc virzītās mācīšanās modeļa (Quigley et al., 2021).

Šo modeli mēdz saukt arī par atbildības pakāpeniskas nodošanas modeli **1.8. attēls**.

Prasmju apguve pēc virzītās mācīšanās modeļa ietver vairākus soļus:

1) parauga sniegšana: es (skolotājs) daru – jūs (skolēni) skatāties;
2) vadīta vingrināšanās (mēs darām kopā);



1.8. attēls. Virzītās mācīšanās modelis (Namsone u. c., 2011)

3) patstāvīga vingrināšanās (jūs darāt – es palīdzu);
4) patstāvīga lietošana (jūs darāt – es skatos).

Būtiski uzsvērt, ka virzītās mācīšanās modelis ir lietojams gan praktisku prasmju mācīšanai, gan arī spriešanas prasmju un stratēģiju apguvei.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Prasmju apguve pēc virzītās mācīšanās modeļa

1. solis – paraugs.

Skolotājs parāda, kā veikt uzdevumu, kura izpildīšanai nepieciešams pārvaldīt praktisku procedūru vai prasmi.

Skolēns	Skolotājs
Skolēns ierauga ceļu "kā darīt". Tādējādi viņš jūtas drošāks, spēcīgāks; uz jauno praktisko procedūru vai prasmi sāk skatīties kā uz izaicinājumu un domā, ko viņš jau var un prot, nevis – ko nevar.	Skolotājs demonstrē, kā veikt jauno (prasmi vai praktisko procedūru). Svarīgi ir runāt līdzi, tādējādi parādot domāšanas ceļu. Skolotājs parāda, kā risina uzdevumu. Demonstrē, kā risina problēmu – "skaļi domā". Vēlams iesaistīt arī skolēnus, aicinot viņus kā palīgus – lai viņi iesaka, komentē kādu skolotāja darbību. Skolotājam jārada iespējas, lai skolēni jautātu, precizētu. Šajā solī būtiski ir ne tikai dot paraugu (skolotājs visu zina un stāv "tāls" klases priekšā), bet radīt iedrošinājumu, ka uzdevuma veikšana ir skolēnu spēkos, labvēlīgu atmosfēru. Jāveido saruna, jāuzklausa skolēnu viedoklis. Ja skolēni runās, varēs jau sākumā "izķert" maldīgos priekšstatus, kādi var veidoties, un novērst iespējamās kļūdas.

Stundā	
	Skolotājs māca veikt novērojumu. Piemēram, ar skolēniem dodas uz mežu un izvēlas koku, kuru novēros. Skolotājs demonstrē, kā novērot: • stāsta, ka vispirms ir jāapraksta novērojamā objekta (koka) izteiktās pazīmes (pazīmes ir noteiktas īpašības, piemēram, cilvēkiem – ādas, matu, acu krāsa, auguma garums u. c., kokiem – miza, zari u. c.); • lai novērojumus varētu atkārtot un salīdzināt, ir svarīgi pierakstīt novērojuma veikšanas vietu un laiku (īpaši novērojumiem laukā); • komentē un rāda, kā tiek novērota miza un tās pazīmes – vispirms novērtē mizas krāsu (brūna, zaļganpelēka), tekstūru (gluda, raupja, saplaisājusi, sūnaina), tad aplūko zarus (tuvu zemei, augstu no zemes), lapas (lapu nav, zaļas plānas lapas, skujas); tā turpina ar citām pazīmēm. Katru novērojumu pieraksta, dokumentē. Vērš uzmanību, ka kokam ir jāapiet apkārt, jānovēro tas no visām pusēm.

2. solis – vadīta vingrināšanās.
Skolotājs risina uzdevumu (veic praktisku procedūru) kopā ar skolēniem.

Skolēns	Skolotājs
Skolēns darbojas, izmantojot to pašu paņēmienu, ko ir demonstrējis skolotājs.	Skolotājs sniedz atbalstu, ievērojot individuālās vajadzības. Šo soli labi raksturo "sastatņu" piemērs: sastatnes lietojam dzīvē tad, kad ir kāds grūts uzdevums, kas parastā veidā nav paveicams – nav aizsniedzams. Bez sastatnēm nevar iztikt, bet, kad uzdevums ir veikts, sastatnes noņem. Pārnesot uz mācību situāciju – skolēniem ir nepieciešams skolotāja atbalsts, kamēr apgūst kādu praktisku procedūru vai prasmi. Skolotājs veic uzdevumu kopā ar skolēniem. Šajā posmā iesaka arī veidot skolēnu pārus vai grupas, lai arī viņi paši viens otram sniegtu atbalstu sadarbojoties. Obligāta ir formatīva atgriezeniskā saite.
Stundā	
	Visi dodas pie nākamā koka (turpinot apgūt prasmi novērot), darbojas pēc principa – skolotājs piesaka novērojamo pazīmi; skolēni katrs pārdomā, kāds ir novērojums, tad apspriežas nelielā grupā un grupas nosauc savu novērojumu. Skolotājs komentē biežāk novērotās kļūdas, to rašanās iemeslus.

3. solis – patstāvīga vingrināšanās ar atbalstu.
Skolēni risina uzdevumu, skolotājs konsultē, palīdz.

Skolēns	Skolotājs
Jau zināmo paņēmienu lieto jaunās situācijās. Atbildība ir daudz lielāka.	Nav izteiktas robežas starp otro un trešo soli, skolotājam jāspēj noteikt brīdi, kad atbildība par uzdevumu jāatstāj skolēnu ziņā (pētījumi rāda, ka problēma ar šo ir nevis bērniem, bet skolotājiem, jo skolotāji jūtas slikti, it kā zaudējot kontroli). Skolotājs joprojām ir iesaistīts, bet tikai kā atbalsta sniedzējs tad, kad nepieciešams.
Stundā	
	Katrs skolēns vai skolēnu grupa dodas pie izvēlēta koka un to novēro; no iespējamo novērojamo pazīmju saraksta izvēlas to, ko novērot **1.9. attēls**. Skolotājs seko līdzi, kā skolēni novēro un pieraksta pazīmes, komentē, jautā, sniedz atgriezenisko saiti. Skolotājs komentē biežāk novērotās kļūdas, to rašanās iemeslus.

stumbrs: gluds, raupjš, saplaisājis, apsūnojis

lapas: nav maz, daudz, zaļas plānas, skujas brūnas, oranžas

zari: īsi gari, tuvu zemei tālu no zemes, tievi resni, taisni saliekti

citas pazīmes: augļi ...

1.9. attēls. Novērojamo pazīmju saraksts

4. solis – patstāvīga lietošana.
Par uzdevuma izpildi pilnībā atbild skolēns.

Skolēns	Skolotājs
Skolēni veic uzdevumu patstāvīgi.	Skolotājam jāparedz uzdevumi, kas nostiprina jaunapgūto un ļauj skolēniem to sasaistīt ar jau iegūtām zināšanām, prasmēm. Vienkāršāk sakot, no fāzes "es daru, jūs sekojat" nonāk līdz "jūs darāt, es sekoju".

Stundā	
	Visi skolēni izvēlas vienu vēl nenovērotu koku (var arī krūmu, lai radītu jaunu kontekstu). Katrs no iespējamo novērojumu saraksta atzīmē to, ko novēro. Skolēni salīdzina savas atbildes ar skolotāja piedāvātajām. Skolotājs komentē biežāk novērotās kļūdas, to rašanās iemeslus.

Nereti izglītības procesā iesaistīto starpā novērojams mīts, ka prasmi (vai praktisku procedūru) var apgūt, vienu reizi noskatoties, kā to izpilda, un tad patstāvīgi atkārtojot. Starp skolotāja piemēru un skolēna patstāvīgu darbību ir nepieciešami starpposmi, kuros skolēns soli pa solim saprot, kā to darīt. Tāpat ir maldīgi domāt, ka prasmi vai praktisku procedūru var apgūt patstāvīgi; skolēnam ir nepieciešama kvalitatīva atgriezeniskā saite (kas izdodas, kas vēl neizdodas, ko un kā darīt turpmāk citādi), lai prasmi vai praktisku procedūru pārvaldītu. Tāpat nepieciešami jauni konteksti, kurus, mācoties patstāvīgi, nav iespējams radīt.

Prasmes demonstrējumu var vērot videoierakstā, noskatīties atkārtoti un saskatīt detaļas, kuras klātienē nav pamanītas. Tāpat patstāvīgu prasmes lietošanu iespējams filmēt un demonstrējumu skatīties atkārtoti. Šādi skolotājam un skolēnam ir iespējams "ceļot atpakaļ laikā" un atgriezenisko saiti iespējams sniegt vēl precīzāk.

Galvenā atšķirība prasmju mācīšanā ir izprast prasmei raksturīgos soļus, lai prasmi varētu izmantot dažādās situācijās. Šo domu var ilustrēt ar piemēru par elektrisko ķēžu izveidošanu.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

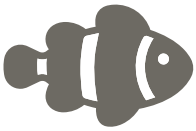
Elektrisko ķēžu izveidošana

Lai veidotu elektriskās ķēdes (vienkāršus elektriskos slēgumus), ir nepieciešams zināt katra elementa nozīmi elektriskajā ķēdē (piemēram, baterija ir elektriskās enerģijas avots, vadi pārvada elektrisko strāvu, spuldzīte daļu elektriskās enerģijas pārvērš gaismā, daļu – siltumā), saprast to, ka elektriskajā ķēdē plūst elektriskā strāva tikai tad, ja ķēde ir noslēgta. Prasmi veidot elektriskās ķēdes iespējams mācīt vienkāršā kontekstā (saslēgt elektrisko ķēdi uz galda, ja dots vienkāršs tās elementu komplekts) vai pārnest jaunos kontekstos (izveidot elektrisko ķēdi kādam vienkāršam nolūkam, piemēram, kā darbojas kabatas lukturis).

Mācot prasmes, ir svarīgi mērķtiecīgi veidot izpratni, kas nepieciešama to padziļinātai apguvei. Tikpat būtiski ir noskaidrot skolēnu priekšstatus par to, kā šīs prasmes izmantot.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Mācot salīdzināt (piemēram, organismus, dabas ainavas), ir svarīgi pārliecināties, vai skolēni izprot jēdzienu "pazīme", prot noteikt pazīmes un grupēt objektus pēc tām. Ja mācību nodarbības sasniedzamais rezultāts ir "salīdzina priekšmetu un tā attēlu spogulī", pirms prasmes apguves ir svarīgi pārliecināties, vai skolēni izprot, kā noteikt priekšmeta pazīmes. Piemēram, ja stundā, apgūstot prasmi salīdzināt objektu un tā spoguļattēlu, tiks izmantota rotaļu zivs, tad stunda jāsāk ar rotaļu zivs pazīmju noteikšanu. **1.10. attēls**

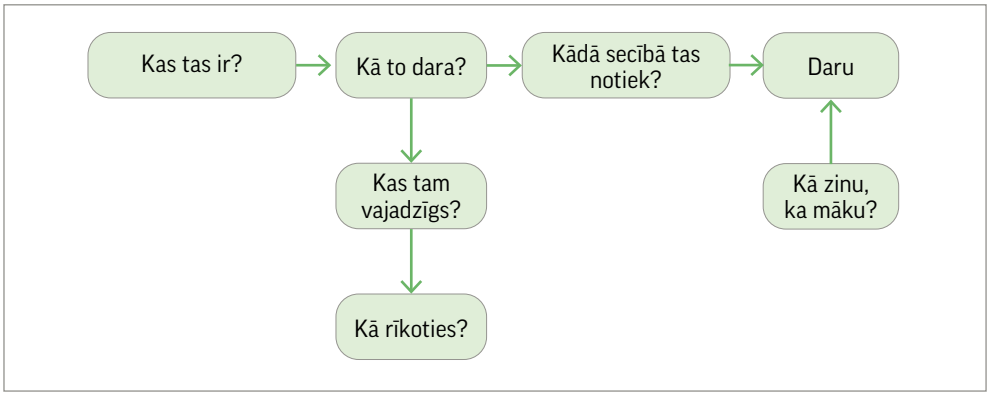


1.10. attēls. Rotaļu zivs

Var izmantot jautājumus: "Kuras no šīm ir rotaļu zivs pazīmes? Kāpēc?" (un piedāvāt vārdu virkni: aste, spuras, mīļums, jautrība, galva), "Uz kuru pusi skatās zivs?", "Uz kuru pusi vērsta zivs aste?". Vēlreiz var akcentēt, ka pazīme ir novērojama īpašība, pēc kuras ir iespējams identificēt (tāpēc, piemēram "mīļums" un "jautrība" nav pazīmes).

Līdztekus virzītās mācīšanās modelim prasmes apguves soļus iespējams vizualizēt ar **1.11. attēlā** parādīto soļu secību.

Pirmais solis ("Kas tas ir?") raksturo izpratnes aktualizēšanu, kas nepieciešama tālākai prasmes apgūšanai. Otrais un trešais solis (kā to dara? kādā secībā tas notiek?) raksturo skolotāja demonstrējumu, kurā uzskatāmi parādīti prasmes apguvei nepieciešamie instrumenti vai elementi (kas tam vajadzīgs? kā ar katru rīkoties?). Noslēdzošais ceturtais solis (patstāvīga darbība) raksturo pakāpenisku atbildības pāreju no skolotāja uz skolēnu.



1.11. attēls. Soļu secība prasmes apguvē (LU SIIC arhīvs)

Soļi "kādā secībā tas notiek?" un "kā zinu, ka māku?" ir saistīti ar stratēģijas apgūšanu. Tāpat prasmes dziļu apguvi raksturo noteiktas stratēģijas apzināšanās. Jēdzienu "stratēģija" dabaszinātņu mācīšanās kontekstā var skaidrot kā apzinātu darbības soļu un principu kopumu mērķa sasniegšanai – stratēģija ir tas, kā *es* to daru. Stratēģijas klātesamību var ilustrēt ar skolotāja ikdienas darbu – mācību stundas plānošanu. Gandrīz visi skolotāji mācību stundu plāno trīs fāzēs: aktualizācija, apjēgšana, refleksija, tomēr katram skolotājam ir sava pieeja jeb stratēģija, kā tieši viņš plāno stundu (kāds skolotājs sāk ar refleksijas fāzes plānošanu, cits ar aktualizācijas plānošanu). Dažādu stratēģiju objektīvu eksistenci, mācoties dabaszinības, ilustrē, piemēram, atgādnes veidošana par cilvēka organisma uzbūvi – orgānu sistēmu sastāvdaļām (orgāniem) un to funkcijām (Quigley et al., 2021).

Atgādni par orgāniem un to funkcijām var veidot, izmantojot dažādas stratēģijas. Piemēram, vispirms vizuāli attēlojot orgānu un to funkcijas un tad pievienojot tekstu vai atslēgvārdus. Var arī veidot tabulu, kurā būtu aprakstīts orgāns un tā funkcijas un pievienoti atsevišķi attēli uzrakstītā vizualizācijai.

Lielākajai daļai prasmju, kas jāapgūst dabaszinību mācību priekšmetā (1.–6. klasē), ir viena izteikta stratēģija. Savukārt mērķtiecīga atšķirīgu stratēģiju apguve vairāk raksturīga pamatskolas nobeiguma posmam un vidusskolai, kad skolēni plašāk attīstījuši pašvadītas mācīšanās prasmes.

Nereti izglītības vidē sastopams mīts, ka ir viena pareizā stratēģija, kā atrisināt uzdevumu, tomēr svarīgi atcerēties, ka jebkura stratēģija ir pareiza, ja tā noved pie atbilstoša galarezultāta. Tomēr stratēģijas var atšķirties pēc to īstenošanas efektivitātes (cik daudz resursu ir jāiegulda).

Skolēna spēja saviem vārdiem izstāstīt, kā konkrētā prasme ir īstenojama, ir apliecinājums stratēģijas apzinātai izmantošanai. Prasmes reāla, praktiska demonstrēšana, vienlaikus stāstot, kā un kāpēc to dara, ir nepārprotams apliecinājums tam, ka skolēnam prasme piemīt.

? Jautājumi pārdomām un uzdevumi

Kuri no piemēriem raksturo prasmes, kuri – praktiskas procedūras?

Modelē ūdens apriti dabā; grupē hidrosfēras daļas pēc pazīmēm; orientējas, izmantojot karti; lieto lineālu; lieto sensoru – datu uzkrājēju.

Izvērtējiet savu ikdienu, kādas praktiskas procedūras savā ikdienā jūs izmantojat? (Lai izvērtētu, izmantojiet aprakstīto piemēru par gaismas mikroskopu.)

Kuri no piemēriem raksturo praktiskās prasmes dabaszinātnēs, kuri – dabaszinātniskās domāšanas prasmes? Kuri no piemēriem apvieno abas prasmes?

Grupē organismus pēc pazīmēm; modelē Saules, Zemes un Mēness savstarpējo novietojumu; nosaka dabas teritorijā sastopamos augus.

Kuri no piemēriem raksturo caurviju prasmes, kuri – dabaszinātniskās domāšanas prasmes? *Salīdzina paugurus pēc to virsotnes augstuma un nogāžu slīpuma; sadarbojoties pārī, veic eksperimentu materiālu īpašību pārbaudei; salīdzina priekšmetu un tā attēlu spogulī; prezentē izveidoto modeli.*

Stundas sasniedzamais rezultāts ir: "Lieto sensoru – datu uzkrājēju, lai mērītu apkārtējo vidi raksturojošas pazīmes". Izmantojiet virzītās mācīšanās modeli, lai izveidotu stundas plānu, kurā skolēni apgūst praktisku procedūru: veic mērījumus ar sensoru – datu uzkrājēju (kurā iebūvēts temperatūras, apgaismojuma, skaņas stipruma sensors).

Pārdomājiet savu – pieaugušā – pieredzi: ko esat apguvuši, mācībās izmantojot virzītās mācīšanās modeli?

Argumentējiet, vai, mācoties ar virzītās mācīšanās modeli, var apgūt dziļu izpratni?

Kādos atšķirīgos kontekstos iespējams izmantot prasmi sadalīt vielu maisījumus; prasmi veidot teritorijas plānu?

Iedomājieties, ka mācāt kādam cept pankūkas. Kāda iepriekšēja izpratne nepieciešama, lai ceptu pankūkas?

Dabaszinību nodarbības sasniedzamais rezultāts ir prasme eksperimentāli sadalīt maisījumu, izmantojot filtrēšanu; aprakstiet, kādām iepriekšējām zināšanām un izpratnei skolēnam ir jābūt, lai apgūtu šo prasmi!

Izmantotā literatūra

Kruit, P. M., Oostdam, R. J., van den Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018). Effects of explicit instruction on the acquisition of students' science inquiry skills in grades 5 and 6 of primary education. *International Journal of Science Education*, *40*(4), 421–441. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1428777

Luxton, K. & Pritchard, B. (2023). *Improving Primary Science. Guidance Report*. Education Endowment Foundation.

Namsone, D., Čakāne, L., Bruņeniece, A., Gaile, I., Hahele, R., Vilciņš, J. (2011). *Rokasgrāmata dabaszinātņu un matemātikas skolotājam*. Rīga: Adverts.

Quigley, A., Muijs, D., & Stringer, E. (2021). *Metacognition and Self-regulated Learning: Guidance Report*.

Volkinšteine, J. (2016). *Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs*. Rīga: RaKa.

1.3.2. Dabaszinību mācīšanās, lai veidotu izpratni

Priekšstati par dabu un tajā notiekošajiem procesiem skolēniem veidojas gan pirmsskolā, gan formālajā izglītības sistēmā neatkarīgi no mācībām – ikdienas pieredze, sarunās gūtie skaidrojumi, saklausītā valodā vai arī no dažāda veida medijiem iegūtā informācija nosaka visdažādāko priekšstatu veidošanos. Līdz ar to var teikt, ka skolēnam, uzsākot apgūt dabaszinības, jau kaut kādā mērā ir savs priekšstats par apgūstamo tēmu (Gilbert & Watts, 1983).

Skolēnu sākotnējie priekšstati[11] ļoti būtiski ietekmē dabaszinību apguvi. Stundā lietotie vārdi skolēnam, iespējams, jau ir dzirdēti, bet dabaszinību stundā tos lieto ar citu nozīmi (piemēram, vārds "atmosfēra"), un to atzīst arī citi pētnieki (Fazio & Gallagher, 2019).

Ja skolēnu priekšstati un izmantoto vārdu skaidrojums nesaskan ar dabaszinātnisko redzējumu par dabu un tajā notiekošo un dažkārt ietver maldīgus priekšstatus, šie priekšstati ir jāpaplašina, jādiferencē vai jākoriģē (Rowell et al., 1990).

Skolēnu sākotnējie priekšstati nereti ir sakņoti daudz plašāk nekā dabaszinību nodarbībās apgūtās idejas; skolēns ar dažādām valodas konstrukcijām (piemēram, saule lec; sega silda) ikdienā saskaras daudz biežāk nekā ar dabaszinātniskajām idejām (piemēram, redzam saullēktu, jo Zeme, griežoties ap savu asi, pagriežas tā, ka to apspīd Saule; sega neļauj siltumam aizplūst no ķermeņa).

Lai skolēniem sniegtu atbalstu sākotnējo priekšstatu maiņā, izšķir trīs stratēģijas – konfliktu, saistīšanas un apsteigšanas stratēģiju.

Konfliktu stratēģiju izmanto, lai skolēnus pārsteigtu, skaidrojot, ka līdzšinējie priekšstati ir ierobežoti un tie jāmaina. Tas nozīmē, ka skolotājs provocē "prāta konfliktu" – skolēni pārliecinās par pastāvošā priekšstata nepilnību. Konfliktu stratēģijas izmantošanas panākumi ir būtiski atkarīgi no tā, vai skolēni ir gatavi un spējīgi konfliktu uztvert. No vienas puses, ir nepieciešamas metakognitīvās prasmes (domāšana par domāšanu), kuras vēl nav pietiekami attīstītas jaunākā vecuma skolēniem. No otras puses, gatavība prāta konfliktiem nozīmē gatavību arī emocionāli atteikties no šķietami drošiem priekšstatiem un sākt domāt neierasti. Iespējamas arī citas konflikta stratēģijas negatīvās sekas, piemēram, paspārliecības zudums. Tāpēc ir svarīgi radīto nedrošību aizstāt ar jauniegūtiem pārliecinošiem priekšstatiem.

Saistīšanas stratēģijā līdzšinējie priekšstati pārklājas ar zinātniskajiem priekšstatiem.

---

[11] Skolēna sākotnējie priekšstati – skolēna ikdienas pieredze, sarunās gūtie skaidrojumi, no dažādiem informācijas avotiem iegūtas zināšanas, kuras skolēns apguvis pirms vai paralēli dabaszinību mācību priekšmeta apguvei.

Vienkāršākās zinātniskās idejas tiek izmantotas kā etalons, ar kuru salīdzināt dažādus skolēnu priekšstatus un sarindot tos secībā, sākot no tiem, kas visvairāk pietuvojas zinātniskajām idejām.

Līdztekus šīm stratēģijām tiek diskutēts arī par tā sauktās **apsteigšanas stratēģijas** izmantošanu. Tai raksturīgs, ka jau nodarbības sākumā skolotājs aktualizē atbilstošos priekšstatus, lai mazinātu spītīgu pieķeršanos līdzšinējiem nepamatotajiem. Tikai pēc atbilstošo priekšstatu apguves notiek saruna par sākotnējiem priekšstatiem un tie tiek salīdzināti ar iegūto dabaszinātnisko skatījumu.

Dziļā pārliecībā balstīto priekšstatu noturība var būt tik augsta, ka tā nosaka skolēna uztveri. Pētījumi (Smith et al., 2004) liecina, ka skolēni nereti eksperimentos un demonstrējumos ierauga to, ko vēlas redzēt (t. sk. nekavējoties interpretē novērojumu), nevis uzskaita objektīvus, novērojamus faktus.

Skolēnu sākotnējie priekšstati veidojas galvenokārt no sarunvalodā lietotiem apzīmējumiem un ikdienas novērojumu interpretācijas (piemēram, Zeme ir plakana). Lai noskaidrotu skolēnu sākotnējos priekšstatus, izmantojamas gan vārdiskas metodes (intervijas, sarunas, atvērti jautājumi, daudzizvēļu jautājumi), gan arī praktiskās darbības (zīmējumi, modeļi) (Hoppe et al., 2020; Treagust, 1988).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Vārdiskas metodes (atvērta jautājuma) izmantošana skolēnu priekšstatu noskaidrošanai

Skolotājs demonstrē glāzi, kurā ieliets ūdens un ielikti ledus gabaliņi. **1.12. attēls**

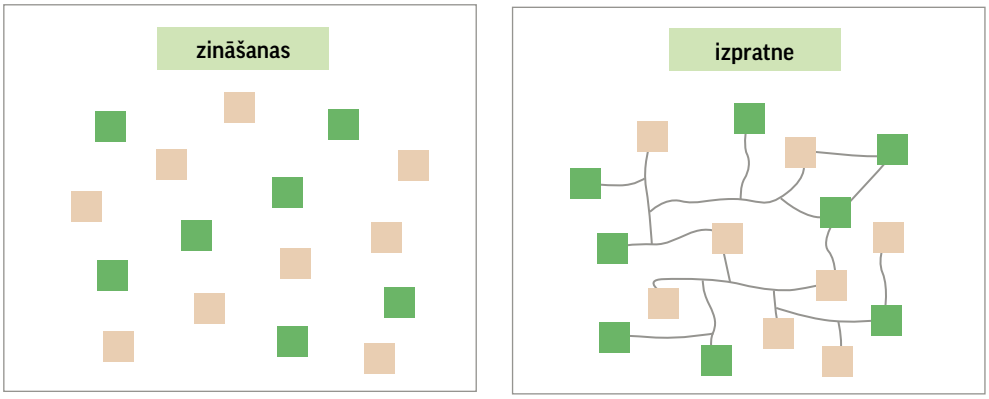
Piedāvā šādu problēmsituāciju skolēnu diskusijai:

"Trīs skolēni sarunājas, kā rodas ūdens pilieni uz glāzes sieniņām. Pirmais skolēns saka, ka ūdens tur nokļūst pa caurumiņiem glāzes sienā; otrs skolēns –, ka ūdens nāk no glāzes virsas, bet trešais apgalvo, ka ūdens nāk no gaisa."

Skolotājs rosina skolēnus pamatot, kuram viedoklim tie piekrīt un kāpēc. Viņš var uzdot rosinošus jautājumus: Kā uz trauka sieniņām ārpusē varēja rasties ūdens pilieni? Kāpēc tie varēja veidoties? Kā pilieniņu veidošanos veicina ledus gabaliņi glāzē?

1.12. attēls. Glāze ar ūdeni un ledus gabaliņiem.
(Foto: T. Norde)

Ja izmanto vārdiskas metodes, svarīgi iekļaut tādus jautājumus, uzdevumus vai atbilžu variantus, kuri apzināti ietver maldīgus priekšstatus. Ja skolēns šo maldīgo priekšstatu izvēlas un nevar pamatot savu izvēli, tas drīzāk liecina par spontānu priekšstatu (priekšstatu, kas radies uzreiz, iepazīstoties ar



1.13. attēls. Atšķirības starp zināšanām un izpratni. Krāsainie kvadrāti apzīmē skolēna atmiņā esošos faktus (idejas)

uzdevumu) (Rowell et al., 1990). Ja skolēns maldīgo priekšstatu pamato ar savu spriedumu vai piemēru, tas drīzāk liecina par dziļi iesakņotu maldīgu priekšstatu (Hoppe et al., 2020).

Nošķīrums starp izpratni un zināšanām ir būtisks, jo tādējādi iespējams saprast, kā skolēni apstrādā informāciju un to lieto. **Zināšanas** (angl. *knowledge*) raksturo iegūtu informāciju, faktus un datus, kas uzkrājušies indivīda atmiņā. Piemēram, ja skolēns zina, ka ūdens vārās pie 100 grādiem pēc Celsija, tās ir zināšanas – konkrēts, iegaumēts fakts. Dabaszinību stundās šīs zināšanas var izpausties kā skolēna spēja nosaukt faktus par augu vai dzīvnieku uzbūvi vai par dabas parādībām. **Izpratne** (angl. *understanding*) ietver spēju savienot zināšanas ar plašāku kontekstu, saskatīt kopsakarības starp atsevišķiem skolēna ilgtermiņa atmiņā iegaumētiem faktiem **1.13. attēls**, kā arī spēju analizēt kāda procesa iemeslus vai sekas. Piemēram, skolēns, kurš ne tikai zina, ka ūdens vārās pie 100 grādiem, bet arī izprot, kā temperatūras izmaiņas ietekmē ūdens agregātstāvokli un ka tās ir arī saistītas ar ūdens aprites ciklu, demonstrē izpratni (Karpudewan et al., 2017).

Var minēt četrus galvenos aspektus, kuri raksturo izpratni un padara to atšķirīgu no zināšanām (Asoko, 2002; Ho & Lim, 2020; Pollmeier et al., 2017):

- Dziļums – zināšanas ir fakti, izpratne – to pielietošana.
- Kopsakarības – izpratne (atšķirībā no faktu zināšanām) ietver spēju sasaistīt zināšanas ar dažādiem kontekstiem. Piemēram, skolēns demonstrē izpratni, ja saprot, ka berze ietekmē ķermeņa kustību, samazinot tā ātrumu gan mašīnai bremzējot, gan izpletņlēcējam nolaižoties ar atvērtu izpletni uz zemes.

- Daudzveidīgi piemēri – demonstrējot izpratni, skolēns spēj vienu un to pašu procesu vai parādību atspoguļot dažādos veidos (ar atšķirīgiem piemēriem). Piemēram, skolēns spēka iedarbību, lai iekustinātu ķermeni, var parādīt, gan reāli iekustinot rotaļu mašīnu, gan pastāstot (kas notiek tad, kad rotaļu mašīnu iekustina), gan parādot to shematiski un spēka darbības virzienu norādot ar bultiņu.
- Problēmu risināšana – izpratne (atšķirībā no faktu zināšanām) ļauj pētīt, risināt problēmas un produktīvi darboties jaunās situācijās. Dabaszinību stundās tas varētu būt uzdevums analizēt vides piesārņojuma ietekmi uz vietējo ekosistēmu, piemēram, salīdzinot divas iespējamas pieejas.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Faktu zināšanas. Skolēni zina, kādi orgāni ir cilvēka ķermenī; nosauc faktus par šiem orgāniem (piemēram, sirds sūknē asinis; plaušas nodrošina elpošanu, tiek uzņemts skābeklis).
Izpratne. Skolēni spēj paskaidrot, kā orgāni ir savā starpā saistīti (piemēram, sirds pumpē asinis, tās nonāk plaušās, kur tās tiek bagātinātas ar skābekli, pēc tam asinis nogādā skābekli pārējos orgānos), pamato, kā orgāni ir savā starpā atkarīgi.

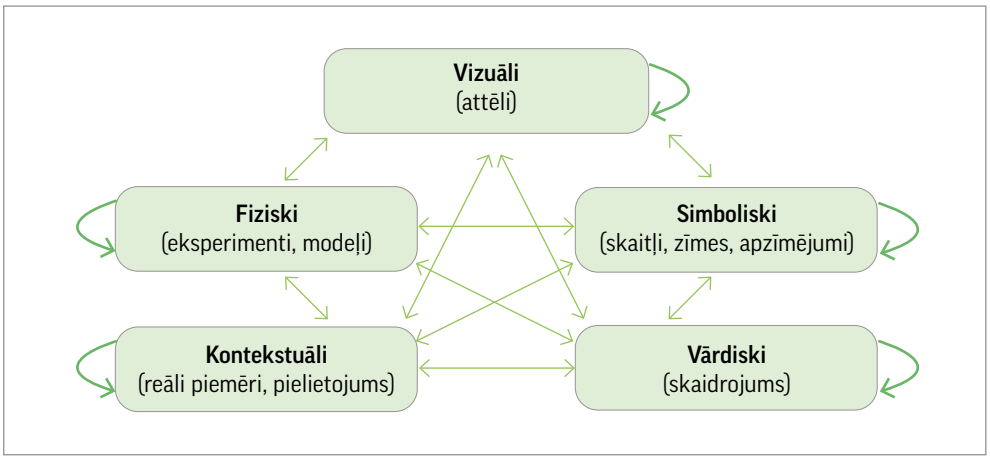
Izglītības vidē nereti sastopamas situācijas, kad runā par izpratni, bet patiesībā domā vien par faktu zināšanām:

- Skolēns "izprot" tēmu, jo spēj no galvas atkārtot definīcijas, faktus vai formulas. Aprakstītās darbības liecina par zināšanu, konkrēti – faktu demonstrēšanu, nevis par spēju lietot zināšanas jaunā situācijā vai parādīt dabaszinātniskās idejas daudzveidīgi – ar piemēriem, salīdzinājumiem. Protams, skolēnam var piemist arī izpratne, tomēr tā ir jāpārbauda ar cita veida uzdevumiem.
- Ja skolēns, izmantojot mehānisku rutīnu vai atceroties standarta risināšanas algoritmu, spēj atrisināt tipiskus, pierastus uzdevumus, var kļūdaini rasties iespaids par izpratni. Bez spējas risināt netipiskus, modificētus vai starpdisciplinārus uzdevumus nevar runāt par dziļāku izpratni.
- Sekmīga testu aizpildīšana. Tā kā testi pārbauda galvenokārt faktu zināšanas, tie neliecina par izpratni, neatspoguļo domāšanas procesu.
- Skolēns "izprot" tēmu, jo var plaši stāstīt par atsevišķiem faktiem bez spējas sasaistīt tos kopīgā kontekstā. Piemēram, skolēns zina, kas ir molekula un atomi, bet nespēj izskaidrot, kā tie darbojas ķīmiskos procesos vai kā dažādu atomu īpašības ietekmē savienojumu veidošanos.

1.3.3. Dabaszinātnisko konceptu reprezentācijas

Daudzas no dabaszinātnēm raksturīgajām lielajām idejām ir abstraktas un bieži vien dabā notiekošos procesus apraksta vispārināti. Nereti neviens nav redzējis (un nav iespējams vienkārši ieraudzīt), kā procesi dabā notiek (piemēram, kā viela šķīstot sadalās sīkās daļiņās; ka ap magnētu pastāv magnētiskais lauks, kas tālāk no magnēta kļūst vājāks; elpojot asinis tiek bagātinātas ar skābekli). Dabaszinātņu lielās idejas ir formulētas un pārbaudītas, balstoties uz daudziem (visbiežāk netieši iegūtiem) pierādījumiem; līdz šim nav bijis iespējams pierādīt pretējo (pierādījumus, kas lielās idejas apgāztu).

Lai skolēnam lielās un abstraktās idejas padarītu saprotamas un ticamas, tiek izmantotas vairākas cita citu papildinošas reprezentācijas jeb attēlojumi. Reprezentācijas var definēt kā dažādus atspoguļojuma veidus, ar kuriem var attēlot vai izskaidrot procesu, objektu vai parādību īpašības. Vienam un tam pašam procesam, objektam, to kopai vai parādībai var būt vairāki reprezentācijas veidi. Visiem reprezentācijas veidiem kopīgs ir tas, ka tie atspoguļo būtiskākās īpašības **1.14. attēls**.



1.14. attēls. Dabaszinātnēs visbiežāk izmantoto reprezentāciju veidi

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Jēdziena "šķīdums" dažādu reprezentācijas veidu piemēri*

Reprezentācijas veids	Piemērs
Vizuāls (attēli)	
Fizisks (eksperiments)	Attēlā redzamo šķīduma pagatavošanu īsteno kā eksperimentu ar ūdeni un kālija permanganātu.
Fizisks (modelis)	
Vārdisks (skaidrojums)	Viendabīgs divu vai vairāku vielu maisījums
Kontekstuāls (reāls piemērs)	Tēja, kafija, sālsūdens
Simbolisks (simboliskus šķīdumu pierakstus apraksta vidusskolas ķīmijas kursā)	$KMnO_4$ (šķ.); NaCl (šķ.)

* 1.–6. klases dabaszinību kursā skolēniem ir būtiski iepazīties ar tādām jēdziena "šķīdums" reprezentācijām kā attēls, eksperiments, reāls piemērs.

Nereti izglītības vidē sastopams mīts, ka detalizēti attēli, shēmas, animācijas, simulācijas, kuras apraksta dabā notiekošos procesus un parādības, ir pašas labākās reprezentācijas, tomēr neviena jēdziena reprezentācija nav fundamentāli labāka par citu, katrai no tām ir priekšrocības un arī ierobežojumi. Piemēram, attēla ar šķīdumu ierobežojums ir statiskums, jo šķīdumā esošās izšķīdušās vielas un šķīdinātāja daļiņas nepārtraukti kustas. Ja šķīdumu attēlo kā animāciju, kurā šķīdinātāju un izšķīdināto vielu veidojošās daļiņas ir nepārtrauktā kustībā, statiskums būs novērsts, tomēr, visticamāk, animācijā tiks lietotas krāsas, lai apzīmētu katra veida daļiņas, bet tas neatbilst īstenībai.

Būtiski atcerēties, ka digitālās tehnoloģijas sniedz neatsveramu iespēju ar mazākiem ierobežojumiem parādīt dinamiskus procesus; sevišķi tādus, kuri nav tieši un nepārtraukti ar aci novērojami (piemēram, šķīšana, berze, procesi

zemeslodes dzīlēs, vielu aprites cikli). Svarīgi atcerēties – jo ir vairāk viena un tā paša procesa, parādības, kopas reprezentāciju, jo skolēnam, kurš reprezentācijas ierauga, lielāka iespēja saprast apgūstamās kopsakarības.

Svarīgi uzsvērt arī to, ka reprezentācija ir tilts starp realitāti un skolēna domāšanu – tā palīdz pieredzi pārvērst saprotamā un dalāmā formā. Digitālajā laikmetā īpaši svarīgi, lai skolēns iegūtu tādu sajūtu pieredzi kā novērojums dabā un eksperiments. Piemēram, augļu un dārzeņu atpazīšanai un aptaustīšanai, izmantojot plastmasas augļu un dārzeņu mulāžas, eksperimentu videoierakstiem un koku atpazīšanai pēc to fotogrāfijām ir ļoti ierobežota pievienotā vērtība.

1.3.4. Mācīšanās iedziļinoties – dažādu izziņas darbības līmeņu uzdevumi[12]

Mācīšanās iedziļinoties ir process, kura laikā skolēni attīsta, nostiprina un izmanto augsta līmeņa domāšanas prasmes – analizē, sintezē, izvērtē, risina problēmas, lieto metakognitīvos paņēmienus, lai veidotu ilgtermiņa izpratni. Tā ietver jaunu ideju analīzi un to sasaisti ar jau esošajām. Šādas mācīšanās pieejas mērķis ir prast risināt problēmas jaunās, nezināmās situācijās, t. sk. reālās dzīves situācijās, spēt zināšanas un prasmes izmantot jaunā kontekstā. Šādas mācīšanās pieejas būtība ir procesi, ar kuru palīdzību var iegūt zināšanas (kā mēs zinām?), ne tikai uzkrāt noteiktu satura apjomu (ko mēs zinām?). Stundas līmenī tas nozīmē skolēnu apzinātu kognitīvo (domāšanas) un metakognitīvo (domāšanas par domāšanu) paņēmienu izmantošanu, lai attīstītu zināšanas atšķirīgos kontekstos un situācijās, kā arī veicinātu skolēnu sadarbību. Mācīšanās iedziļinoties pamatmērķis ir tiekties uz to, lai skolēns iegūtu padziļinātu izpratni par kompleksām situācijām[13] (Namsone & Oliņa, 2018).

Pētnieku skatījumā mācīšanās iedziļinoties ietver sešus būtiskus komponentus, kas palīdz skolēnus sagatavot augstiem sasniegumiem. Tie ir:

- mācību priekšmeta satura apguve,
- kritiskā domāšana un sarežģītu problēmu risināšana,
- sadarbība,
- efektīva komunikācija,
- mācīšanās, kā mācīties,

[12] Šī apakšnodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025; 1.3.3. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai.

[13] Kompleksas situācijas – tādas situācijas, kurās skolēnam jālieto gan izpratne, gan prasmes, gan dažādi spriešanas veidi situācijas atrisināšanai.

- dabaszinātniskā domāšana, ko palīdz attīstīt projektos un autentiskā vidē balstīta mācīšanās (Hewlett Foundation, 2013; Hernández et al., 2019).

Ja skolēni mācās iedziļinoties, viņi attīsta spēju vispārināt, pārnest jaunās zināšanas un prasmes uz nezināmām situācijām (tostarp uz reālās dzīves situācijām), konstruēt zināšanas, sasaistot jaunās idejas ar iepriekš apgūto un ikdienas pieredzi. Mācīšanās mērķu analīzei pedagoģijā izmanto dažādas taksonomijas. Līdz 20. gadsimta beigām un 21. gadsimta sākumam dominēja Blūma taksonomija (Bloom, 1956). Tās pamatideja bija kategorizēt un novērtēt skolēnam sasniedzamos rezultātus pēc izziņas darbības. Blūma taksonomiju izmanto mācību mērķu (skolēniem sasniedzamo rezultātu) plānošanai. Blūma taksonomiju veido 6 hierarhiski līmeņi:

- atceras faktus,
- izprot faktus,
- pielieto faktus, idejas, konceptus,
- sadala informāciju daļās – analizē,
- apkopo informāciju – sintezē,
- izvērtē.

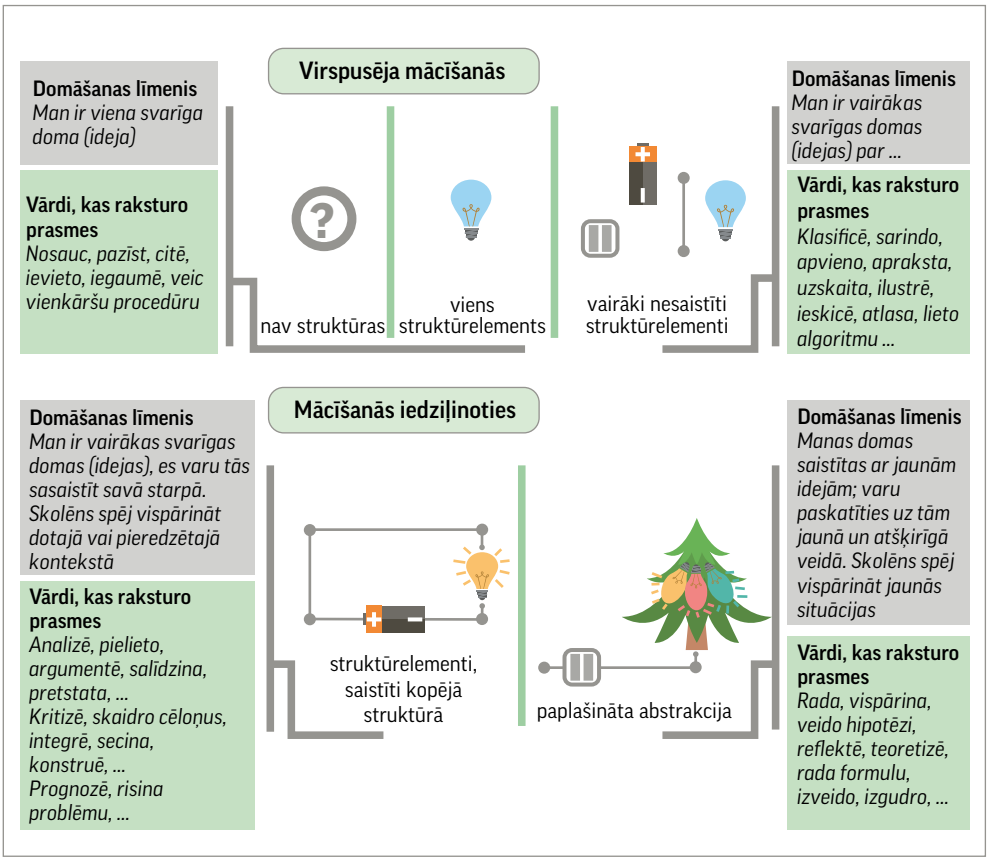
Laika gaitā izglītības procesu paradigmai pakāpeniski mainoties no biheiviorisma[14] uz konstruktīvismu[15], Blūma taksonomija tika kritizēta, īpaši atzīmējot tās nepilnības skolēna domāšanas procesa dziļuma novērtēšanā (Hattie & Donoghue, 2016). Lai analizētu skolēnu sniegtās atbildes, piemērotāka ir SOLO (*Structure of Observed Learning Outcomes*) taksonomija (Biggs & Collis, 1982; Biggs & Tang, 2011) jeb novēroto mācīšanās rezultātu taksonomija, kas ļauj ieraudzīt izziņas darbības dziļuma atšķirības skolēnu atbildēs (Valsts izglītības satura centrs, 2022; Namsone u. c., 2018).

SOLO taksonomijas vienkāršots atspoguļojums **1.15. attēls** ilustrē, par cik elementiem un to savstarpējām attiecībām skolēnam ir jādomā, lai atrisinātu kādu uzdevumu. SOLO taksonomija ir izziņas rīks, kas ļauj izvērtēt skolēna virzību no virspusējas mācīšanās uz mācīšanos iedziļinoties, balstoties uz skolēna sniegumu. Taksonomiju var izmantot, lai analizētu, cik dziļi domā skolēns, lai palīdzētu viņam saprast, kā uzlabot savu rezultātu (pāriet uz nākamo līmeni), un lai novērtētu mācību uzdevuma kognitīvo līmeni.

---

[14] Izglītības teorija, kas balstās tēzē, ka cilvēka uzvedība ir reakcija uz apkārtējās vides radītiem stimuliem un nosacījumiem.

[15] Izglītības teorija, kas pamato indivīda zināšanu, arī prasmju un attieksmes veidošanos jeb konstruēšanu saistībā ar personīgās pieredzes aktivizēšanu, sadarbību ar citiem un vides kontekstu. Izglītības procesā indivīds nevis producē gatavas, pareizas atbildes pēc noteikta parauga, bet apjēdz un reflektē savu pašpieredzi, radoši eksperimentē, sadarbojas ar citiem, tostarp ar pedagogu, informācijas apmaiņai, rezultātā konstruējot jaunu, personīgi nozīmīgu un daudzdimensionālu zināšanu modeli.



1.15. attēls. Skolēnu kognitīvās (domāšanas) darbības dziļuma mērīšana

SOLO taksonomiju var skaidrot kā skolēnu domās veidoto spriedumu skaita un sarežģītības pieaugumu, kas attīstās, sākot no zināšanu trūkuma līdz augstai kompetencei. Katrs līmenis ietver un pārsniedz iepriekšējo (Caniglia & Meadows, 2018).

Pirmsstrukturālais jeb bezstruktūras līmenis. Šajā pirmajā posmā skolēnam nav iepriekšēju zināšanu, kas palīdzētu izprast tēmu. Piemēram, skolēns var neiesaistīties uzdevuma risināšanā, sniegt pilnīgi nesaistītas atbildes, nezināt atbildi, nesaprast jautājumu, sniegt neatbilstošu informāciju vai vienkārši atkārtot dzirdēto.

Viens struktūrelements (SOLO I). Skolēnam var būt ierobežotas zināšanas par tēmu, viņš zina dažus izolētus faktus. Piemēram, skolēns var izmantot vienu noteiktu informāciju, lai atbildētu uz uzdevumu, bet neredz saikni starp idejām.

Vairāki nesaistīti struktūrelementi (SOLO II). Šajā posmā skolēnam var būt zināmi daži fakti par tēmu, bet viņš joprojām nespēj tos savienot kopā. Piemēram,

skolēns var izmantot vairākus nesaistītus faktus vai idejas, bet nesaprot ideju organizāciju un nozīmīgumu. Idejas paliek nesaistītas, jo tās tiek uztvertas kā atsevišķi konkrēti fakti.

Kopējā struktūrā saistīti struktūrelementi (SOLO III). Virzoties uz augstāku domāšanas līmeni, skolēns spēj savienot informāciju un izskaidrot vairākas idejas, kas saistītas ar tēmu. Piemēram, skolēns var integrēt atsevišķus informācijas elementus, lai izveidotu jēgpilnu risinājumu uzdevumam. Skolēna atbildes sniedz skaidrojumus, kas savstarpēji saista atbilstošas detaļas. Viņš bieži izsaka savas atbildes vispārinātā formā.

Paplašinātā abstrakcija (SOLO IV). Skolēnam ir jāspēj saistīt idejas ārpus jau apgūtā. Šajā posmā viņam ir jāizmanto gan sintēze, gan analīze, gan izvērtēšana, lai izprastu saiknes starp idejām. Piemēram, skolēns spēj organizēt, vērtēt un vispārināt savu mācīšanos, lai izmantotu un pielāgotu jau esošās zināšanas un prasmes jaunā situācijā. Viņš spēj sasaistīt dažādos priekšmetos mācīto un apgūtās zināšanas praktiski lietot, spēj izmantot šīs saiknes, tādējādi padziļinot savu izpratni.

Tālāk aplūkots uzdevuma piemērs (19. uzdevums 1.16. attēlā), kurā skolēniem ir iespēja spriest SOLO IV līmenī un kurā analizētas skolēnu atbildes, lai noteiktu, kādā izziņas darbības līmenī tās ir sniegtas.

Skolēnu sniegtās atbildes uz 19. uzdevumu (2021. gada diagnostikas darbā dabaszinībās 6. klasei) atbilstoši SOLO taksonomijai tika sadalītas šādi:

SOLO I – viens struktūrelements (pieminēts viens aspekts, kas neatspoguļo izpratni). Piemēram: *Es varu paņemt klucīti rokā un pakratīt, lai dzirdētu, vai tur kaut kas ir iekšā – kāda skaida.*

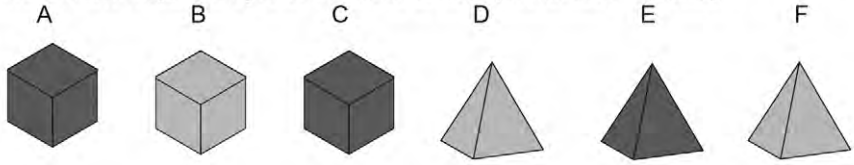
SOLO II – vairāki nesaistīti struktūrelementi (skolēns norāda vairākus aspektus, bet tos nesaista savā starpā). *Es varu klucīti pakratīt un ieklausīties, vai ir skaņa, ko rada kāds sīkums, kas klucītī ir iekšā. Varu arī mēģināt to pacelt un sajust, vai tas ir smags vai viegls.*

SOLO III – kopējā struktūrā saistīti struktūrelementi (norāda vairākus aspektus un sasaista tos kopīgā loģiski pamatotā secinājumā). *Vispirms varu klucīti pakratīt un klausīties, vai dzirdama grabēšana, jo tas var liecināt, ka iekšā ir kāds gabaliņš, kas tur nokļuvis, klucīti gatavojot. Tad salīdzinu klucīša masu ar citiem klucīšiem, lai pārliecinātos, vai tā atšķiras. Ja klucītis ir gan smagāks, gan grab, tad tas droši vien nav tukšs.*

SOLO IV – paplašinātā abstrakcija (izmanto vairākas metodes, sasaista tās un paplašina ideju uz citiem kontekstiem). *Varu izmantot vairākus paņēmienus – klucīša pakratīšanu, masas salīdzināšanu ar identiska izmēra tukšu klucīti un pat vieglu piesitienu, lai dzirdētu atbalsi. Tad šos novērojumus apvienoju, lai izdarītu secinājumu. Galvenais, rīkoties tā, kā Kate piedāvāja – salīdzināt vienādas formas klučus, tas nozīmē tikai piramīdas vai tikai kubus, bet ar konkrētākām metodēm.*

Izmanto doto informāciju, lai atbildētu uz 14.–19. uzdevuma jautājumiem!

Anna un Kate mājas bēniņos atrada kasti ar koka priekšmetiem (attēlā).



Zils	Dzeltens	Zils	Dzeltens	Zils	Dzeltens

14. uzdevums
Sagrupē visus priekšmetus divās kastēs pēc noteikta principa un ieraksti katrā kastē priekšmeta apzīmējuma burtus! Kastes apzīmētas ar taisnstūriem. Izvēlies pats, kā tu klucīšus grupēsi!

15. uzdevums
Paskaidro, kāpēc tu klucīšus sagrupēji tieši šādā veidā!

_____

16. uzdevums
Viena no meitenēm izteica domu, ka priekšmetiem varētu būt tukšs vidus, jo tie visi nesver vienādi.
Anna un Kate izteica priekšlikumus, kā varētu pārliecināties, vai kāds no priekšmetiem nav ar tukšu vidu.

Annas metode: "Nu, vispirms es pārbaudītu, vai visi zilie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem dzeltenajiem priekšmetiem."

Kates metode: "Nu, es vispirms pārbaudītu, vai visi kubveidīgie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem piramīdveida priekšmetiem."

Kuras meitenes metode ir labāka? Paskaidro, kāpēc!

_____ , jo _____

_____

17. uzdevums *(2 punkti)***.**
Tu noteikti pamanīji, ka gan Annas, gan Kates problēmu risināšanas metodēm ir nepilnības. Kāds ir Annas piedāvātās metodes trūkums?

_____

_____

18. uzdevums *(2 punkti)*.
Kāds ir Kates piedāvātās metodes trūkums?

19. uzdevums *(2 punkti)*.
Iesaki un pamato citu labāku veidu, kā uzzināt, vai dažu priekšmetu iekšpusē nav tukšums! Piezīme: nav atļauts atvērt priekšmetus un lietot svarus.

1.16. attēls. Uzdevuma piemērs (Valsts izglītības attīstības aģentūra, 2021)

SOLO taksonomiju var izmantot, lai palīdzētu formulēt sasniedzamos rezultātus, veidot mācību pieredzi, izvēlēties mācību metodes un novērtēšanas uzdevumus, tādējādi veicinot skolēnu pāreju no zemākiem izpratnes līmeņiem uz augstākiem. To var arī izmantot, lai palīdzētu plānot jautājumus, kurus var uzdot skolēniem klasē un testos, lai rosinātu viņus domāt ārpus ierastās komforta zonas. Tā skolēni pamazām sasniegs mācīšanās līmeni, kam raksturīga struktūrelementu sasaiste un paplašināta abstrakcija (Potter & Kustra, 2012).

? Jautājumi pārdomām

Nosauciet piemērus, kas raksturo 1) virspusēju un 2) dziļu izpratni par

- ūdens riņķojumu dabā,
- vielu maisījumu sadalīšanu sastāvdaļās.

Piedāvājiet dažādus reprezentācijas veidus (vizuālu, fizisku, vārdisku, kontekstuālu) jēdzieniem "berze", "spogulis".

Kādi faktori ietekmē uzdevuma grūtības pakāpi skolēniem?

Izmantojot četrus kognitīvo līmeņu aprakstus, klasificējiet savus uzdevumus, kurus paredzēts uzdot skolēniem stundā!

Kā šādu klasifikāciju varat izmantot, izvēloties un veidojot sarežģītāka līmeņa uzdevumus savas klases skolēniem?

Kāda veida uzdevumus jūs pievienotu papildus, lai diskutētu ar kolēģiem par mācīšanos iedziļinoties?

Kā jūs izmantotu SOLO taksonomiju, lai spriestu par katra skolēna izziņas darbības līmeņa dziļumu?

Izmantotā literatūra

Asoko, H. (2002). Developing Conceptual Understanding in Primary Science. *Cambridge Journal of Education, 32*(2), 153–164. https://doi.org/10.1080/03057640220147522

Biggs, J. B., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University.* McGraw-Hill Education.

Biggs, J., & Collis, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy.* New York, NY: Academic Press.

Bloom, B. S. (ed.). (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. New York: Longmans Green.

Caniglia, J. C., & Meadows, M. (2018). An Application of the Solo Taxonomy to Classify Strategies Used by Pre-Service Teachers to Solve "One Question Problems". *Australian Journal of Teacher Education, 43*(9). http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2018v43n9.5

Fazio, X., & Gallagher, T. L. (2019). Science and Language integration in Elementary Classrooms: instructional enactments and student learning Outcomes. *Research in Science Education, 49*(4), 959–976. https://doi.org/10.1007/s11165-019-9850-z

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. (2025). *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education, 10*(1), 61–98. https://doi.org/10.1080/03057268308559905

Hattie, J., & Donoghue, G. (2016). Learning Strategies: A Synthesis and Conceptual Model. *npj Science of Learning, 1*, 16013. https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13

Hernández, L. E., Darling-Hammond, L., Adams, J., & Bradley, K. (with Duncan Grand, D., Roc, M., & Ross, P.). (2019). *Deeper Learning Networks: Taking Student-Centered Learning and Equity to Scale.* Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

Hewlett Foundation. (2013). *Deeper Learning Competencies.* https://hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/Deeper_Learning_Defined__April_2013.pdf

Ho, C., & Lim, F. V. (2020). Assessing Conceptual Understanding in Primary Science Through Students' Multimodal Representations in Science Notebooks. In *Science Education in the 21st Century* (pp. 153–167). https://doi.org/10.1007/978-981-15-5155-0_10

Hoppe, T., Renkl, A., Seidel, T., Rettig, S., & Rieß, W. (2020). Exploring How Teachers Diagnose Student Conceptions about the Cycle of Matter. *Sustainability, 12*(10), 4184. https://doi.org/10.3390/su12104184

Karpudewan, M., Zain, A. N., & Chandrasegaran, A. L. (2017). *Overcoming Students Misconceptions in Science. Strategies and Perspectives from Malaysia*. Singapore: Springer Nature.

Namsone, D., Čakāne, L., Butkēviča, A. (2018). *Kompetenci attīstoša mācīšanās. Ieteikumi izglītības politikas un rīcībpolitikas veidotājiem.* Rīga: LU Starpnozaru izglītības inovāciju centrs.

Namsone, D., Oliņa, Z. (2018). Kas ir mācīšanās iedziļinoties jeb kādā procesā mācīšanās rezultāts var būt kompetence. No D. Namsone (zin. red.), *Mācīšanās lietpratībai*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Pollmeier, J., Tröbst, S., Hardy, I., Möller, K., Kleickmann, T., Jurecka, A., & Schwippert, K. (2017). Science-P I: Modeling Conceptual Understanding in Primary School. In *Competence Assessment in Education* (pp. 9–17). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50030-0_2

Potter, M. K., & Kustra, E. (2012). *A Primer on Learning Outcomes and the SOLO Taxonomy Centre for Teaching and Learning.* University of Windsor. https://share.google/4wP-MqD7LSFbiXLrkO

Rowell, J. A., Dawson, C. J. & Lyndon, H. (1990). Changing Misconceptions: a Challenge to Science Educators. *International Journal of Science Education, 12*, 167–175.

Smith, M. U., Siegel, H. (2004). Knowing, Believing, and Understanding: What Goals for Science Education? *Science & Education, 13*, 553–582. https://doi.org/10.1023/B:SCED.0000042848.14208.bf

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159–169. https://doi.org/10.1080/0950069880100204

Valsts izglītības attīstības aģentūra. (2021). Diagnosticējošais darbs dabaszinībās 6. klasei. https://www.viaa.gov.lv/lv/media/22938/download?attachment

Valsts izglītības satura centrs. (2022). *Skolēnu mācību sasniegumu summatīvā* vērtēšana. Metodiskais līdzeklis.

1.3.5. Saruna iedziļināšanās veicināšanai

Dabaszinību stundās būtiska ir saruna – gan saruna starp skolēniem, gan arī saruna starp skolotāju un skolēnu. Šīs sarunas veicina skolēnu dziļāku izpratni un kritisko domāšanu. Kā norāda Delisa Endrūsa (*Delise Andrews*) un Karla Bendemera (*Karla Bandemer*), produktīvas sarunas (tādas, kurās notiek iedziļināšanās, spriešana) ir nozīmīga mācību procesa sastāvdaļa, jo tās attīsta skolēnu izpratni un spēju efektīvi paust savas domas (Andrews & Bandemer, 2018). Skolotāju uzdotie jautājumi var vai nu kavēt, vai veicināt šo izpratni. Mērķtiecīga gatavošanās sarunai palīdz skolotājam izvēlēties skolēnu idejas, kuras izmantot sarunai, un tas, savukārt, veicina izpratni. Metodiskajā literatūrā uzsvērti pieci nosacījumi, kas palīdz organizēt produktīvas sarunas stundā (Smith & Stein, 2018): skolotājs

- paredz iespējamos uzdevuma risinājumus;
- seko tam, kā skolēni risina uzdevumu;
- izvēlas skolēnu idejas un skolēnus, kuri ar tām dalīsies;
- mērķtiecīgi veido secinājumus par skolēnu risinājumiem;
- palīdz sasaistīt skolēnu idejas un risinājumus savā starpā.

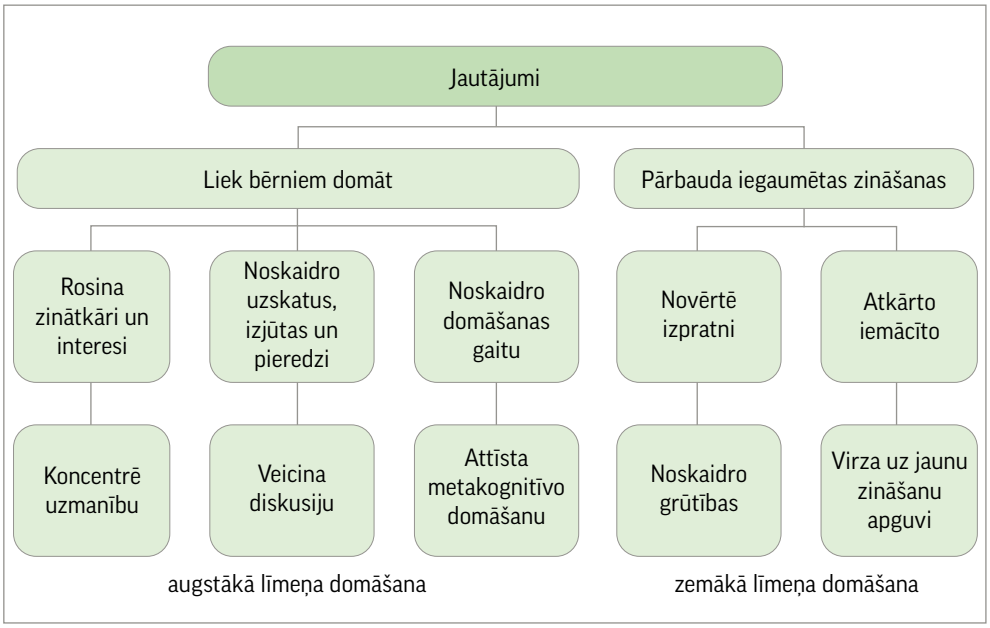
Šie nosacījumi ļauj skolotājam strukturēt stundas tā, lai veicinātu skolēnu mijiedarbību, novērstu izpratnes nepilnības un palīdzētu precīzāk lietot dabaszinātniskās idejas.

Sarunas dabaszinību stundās ne tikai palīdz skolēniem atklāt savu izpratni, bet arī ļauj viņiem izvērtēt citu skolēnu idejas. Tas veicina augstāka līmeņa domāšanas prasmes, piemēram, problēmu risināšanu, saikņu veidošanu starp dabaszinātņu idejām. Turklāt sarunas attīsta skolēnu spēju izmantot dabaszinātnisko

valodu, simbolus, attēlus, diagrammas vai digitālās tehnoloģijas, lai prezentētu un skaidrotu savas idejas.

Tipiski dabaszinību stundās sākumskolā novērojama atprasīšana, kad skolotājs uzdod jautājumu un gaida no skolēna vienu pareizo atbildi, neiedziļinoties skolēna domu gaitā vai risinājuma ceļā, kad viņš uz kļūdu reaģē neitrāli vai nosodoši, visbiežāk pavaicājot atbildi citam skolēnam. Bieži arī, ja skolotājs vaicā, kā skolēns atrisinājis uzdevumu, tiek gaidīts viens pareizais risinājuma ceļš. Šāda veida "saruna" skolotājam ļauj pārliecināties par viena skolēna zināšanām, bet, raugoties no skolēnu puses, nenotiek mācīšanās un iedziļināšanās. Labākajā gadījumā tiek panākta zināšanu aktualizēšana, proti, no ilgtermiņa atmiņas tiek izgūtas zināšanas, kas nepieciešamas mācību stundā, lai jauno informāciju varētu sasaistīt ar iepriekšējām zināšanām, un tas ir svarīgi efektīvam mācību procesam un palielina iespēju, ka skolēns jaunās zināšanas atcerēsies. Tāpēc ir būtiski skaidri definēt jautāšanas, diskusijas un sarunas mērķi stundā. Roberta Fišera (2005) jautājumu iedalījums pēc mērķa **1.17. attēls** ļauj analizēt, cik bieži stundā tiek uzdoti jautājumi, kas liek skolēnam domāt, un cik bieži tādi, kas tikai pārbauda iegaumētās zināšanas.

Pētnieki norāda, ka dažkārt skolotājiem ir jāuzdod mazāk jautājumu, taču tie jāveido tādi, kas liek skolēniem domāt. Dati liecina – ja pieaugušais uzdod



1.17. attēls. Dažādu jautājumu iedalījums pēc jautājumu mērķa (pēc Fišers, 2005)

daudzus un slēgtus jautājumus, tad skolēni jautā mazāk un atbildot neizsakās plaši (Myhill & Dunkin, 2004).

Ja saruna stundā notiek mācīšanās jeb apjēgšanas posmā, tad atprasīšana un jautājumi, kas pārbauda iegaumētās zināšanas, nebūs piemēroti. Ir jāveido tāda saruna, kurā skolēnam ir iespēja mācīties, skaidrot, spriest, iedziļināties. Lai izdotos mācību stundā veidot sarunu, kurā skolēni iedziļinās, skolotājam jāizmanto dažādi sarunas elementi, kas veicina skolēnu spēju formulēt savas idejas, ieklausīties citu teiktajā, attīsta dažādu mācīšanās paņēmienu apzināšanos un spriešanu par tiem **1.4. tabula**.

1.4. tabula. Sarunas elementi (adaptēts no Chapin et al., 2009)

Sarunas elementi	Skolotāja darbība	Ieguvums	Kā tas var skanēt
Skolotājs atkārto un pārformulē skolēna teikto	Atkārto daļu vai visu no skolēna teiktā un lūdz skolēnu apstiprināt, vai teiktais ir saprotams un atbilst viņa domām. Ja nepieciešams, precizē, noformulē korekti.	Dod iespēju skolotājam pārliecināties par skolēna teikto, ļauj koriģēt, precizēt to, padarot ideju saprotamu citiem.	"Tātad tu teici, ka …" "Vai es pareizi sapratu, ka tu piedāvā šādu risinājumu …" "… Vai tas ir tas, ko tu domāji?"
Skolēns atkārto cita skolēna teikto ideju saviem vārdiem.	Aicina skolēnu atkārtot cita skolēna teikto.	Dod vairāk laika saprast ideju, sadzirdēt to citā veidā; var pārliecināties, ka skolēns sapratis cita ideju; parāda skolēnam, ka viņa idejas ir vērtīgas.	"Vai tu vari atkārtot to, ko viņš teica, ar saviem vārdiem?" "Vari pastāstīt, kā tu saprati Jāņa risinājumu?" "Izsekojāt Liānas domai? Padomāsim un parunāsim par to!"
Skolēns spriež par paša vai cita teikto.	Aicina skolēnus patstāvīgi spriest par kāda cita idejām. Rosina argumentēt un skaidrot.	Sākumpunkts skolēnu domāšanas attīstīšanai. Spriešanā iesaista vairāk skolēnu. Tas parāda, ka skolēnu idejas tiek atzītas par nozīmīgām.	"Vai tu tam piekrīti vai nepiekrīti? Kāpēc?" "Ko tu domā par šo?" "Kāpēc tu tā domā?"

Sarunas elementi	Skolotāja darbība	Ieguvums	Kā tas var skanēt
Skolēns papildina savu vai cita teikto.	Mudina skolēnus domāt dziļāk un plašāk; meklēt kopsakarības.	Mudina skolēnus izvērtēt idejas. Palīdz veidot ieradumu analizēt un sasaistīt dabaszinību idejas.	"Vai kāds vēlas papildināt?" "Par ko jums tas lika aizdomāties?" "Redzu tavu pacelto roku, vai gribi papildināt?"
Laiks domāt.	Gaida klusējot, neļaujot kādam skolēnam izteikties ātrāk.	Dodot laiku domāšanai, rada iespēju sarunā iesaistīties vairākiem skolēniem. Nodod vēstījumu, ka ikvienam ir svarīgas idejas, ko paust. Katra skolēna idejas un izpratne ir svarīga.	Pirms uzdot jautājumu konkrētam skolēnam, skolotājs nogaida vismaz 10 sekundes. "Padomājam minūti, neceļot rokas!" "Nesteidzies, Katrīn, mierīgi izdomā!"
Īsa saruna pārī, lai kopīgi rastu risinājumu.	Aicina skolēnus apmainīties ar idejām, ko kopīgi risināt.	Dod iespēju visiem formulēt vārdos savu ideju un nonākt pie risinājuma kopā. Dod iespēju uzdot un formulēt jautājumus.	"Vispirms pastāsti klasesbiedram!" "Aprunājies par to ar klasesbiedru!"

Liela nozīme ir sarunas elementam "laiks domāt". Tas attiecas uz laika posmu pēc jautājuma uzdošanas, pirms skolēns sāk runāt, kā arī uz to, vai skolotājs pēc skolēna atbildes sniegšanas nedaudz nogaida, pirms saka ko citu. Skolotāji vidēji pēc jautājuma uzdošanas gaida pāris sekunžu vai pat mazāk (Smith & Stein, 2018). Skolēniem ar mācīšanās grūtībām tiek dots mazāks gaidīšanas laiks nekā tiem, kurus skolotāji uzskata par spējīgākiem. Jautājumiem, kas ietver zemāku kognitīvo darbību, vispozitīvāk ar sasniegumiem saistīts 3 sekunžu gaidīšanas laiks, savukārt īsāks vai garāks gaidīšanas laiks ir mazāk veiksmīgs. Jautājumiem, kas satur augstākās kognitīvās darbības, nav noteikts optimālais gaidīšanas laika slieksnis – jo ilgāku laiku skolotājs ir gatavs gaidīt, jo skolēni sarunā iesaistās arvien vairāk un labāk.

Ieguvumi, ja gaidīšanas laiks sarunā tiek palielināts virs 3 sekundēm:

- uzlabojas skolēnu sasniegumi;

- uzlabojas skolēnu zināšanu noturība;
- palielinās augstāka kognitīvā līmeņa atbilžu skaits;
- palielinās skolēnu atbilžu garums;
- samazinās gadījumi, kad skolēni neatbild;
- palielinās skolēnu piedāvāto pierādījumu skaits un kvalitāte, ar kuriem viņi pamato savus secinājumus;
- palielinās skolēnu iesaistīšanās;
- paplašinās skolēnu piedāvāto atbilžu dažādība;
- samazinās savstarpēju viedokļu apmaiņas pārtraukšana;
- palielinās skolēnu savstarpējā mijiedarbība;
- pieaug skolēnu uzdoto jautājumu skaits.

Skolotājiem, pārdomājot sarunas vadīšanu mācību stundā, ir vēlams fiksēt sarunas gaitu, vērot kolēģu stundas, izmantot citu kolēģu stundu transkripcijas.

Nākamajā piemērā parādīti vairāki sarunas elementi, kurus savā stundā ir izmantojis skolotājs.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Skolotājs. Parāda glāzi ar ūdeni un ledus gabaliņiem un jautā:
Apskatiet glāzi. Redzat, ka uz ārpuses ir pilieni? Piedāvāju trīs viedokļus par to, no kurienes tie varētu būt nākuši:

- no glāzes iekšpuses caur caurumiņiem,
- no glāzes virsas pārlijis pāri,
- no gaisa.

Padomāsim klusumā 10 sekundes, pirms kāds atbild.
Nu, kuram viedoklim piekrītat?
Anna. – *Es domāju, ka no glāzes virsas.*
Skolotājs. – *Tātad tu teici, ka ūdens tek pāri no glāzes malas uz ārpusi. Vai tas ir tas, ko tu domāji?*
Anna. – *Jā, jo ledus izkūst, un tad ūdens notek uz leju.*
Skolotājs. – *Vai kāds var atkārtot, ko Anna teica, ar saviem vārdiem?*
Jānis. – *Viņa domā, ka tas ir no izkusušā ledus, kas pārtek pāri.*
Skolotājs. – *Tieši tā. Ko tu, Jāni, domā par šo? Piekrīti vai nepiekrīti? Kāpēc?*
Jānis. – *Es domāju, ka tas nāk no gaisa, jo, kad mēs paņemam aukstu pudeli no ledusskapja, uz tās arī parādās pilieni, pat ja tur nav nekā, kas tek pāri.*
Skolotājs. – *Interesanti... Vai kāds vēlas papildināt Jāņa teikto?*
Liene. – *Man liekas, ka gaisā ir ūdens tvaiks, un, kad glāze ir auksta, tvaiks pārvēršas pilienos.*
Skolotājs. – *Aprunājieties ar klasesbiedru blakus, kāpēc ledus glāzē varētu veicināt šo pilienu veidošanos?*
(Pēc 20 sekundēm pāru sarunas)
Skolotājs. – *Nu, kas jums sanāca?*

Mārtiņš. – *Mēs domājam, ka ledus atdzesē ūdeni un glāzes sienas, un tad ūdens tvaiks no gaisa pārvēršas pilienos.*
Skolotājs. – *Tātad jūs sakāt, ka ledus padara glāzes virsmu aukstāku un tas liek gāzveida ūdenim, kas ir gaisā, pārvērsties šķidrumā. Vai es pareizi sapratu?*
Mārtiņš. – *Jā.*
Skolotājs. – *Lieliski! Mēs esam noskaidrojuši pareizo viedokli – ūdens pilieni veidojas no gaisā esošā ūdens.*

Lai noskaidrotu, kāda ir skolēnu izpratne un spēja spriest par kādu dabaszinību jēdzienu, skolotājam ir jāizmanto dažāda veida jautājumi atkarībā no mācību aktivitātes mērķa – iegūt informāciju, salīdzināt risinājumus, panākt, ka skolēnu domāšana izpaužas vārdos vai darbībās, rosināt spriešanu vai pamatošanu.

Skolotājam ir jābūt piesardzīgam, veidojot sarunas struktūru, lai diskusijas nepārvērstos tikai par atprasīšanu, lai tās neierobežotu skolēnus sniegt tikai skolotājam vēlamās atbildes. Skolotājam ir jāfokusējas uz skolēnu piedāvātajām idejām un argumentēšanas veidiem.

Jautājumi, kas liek skolēniem papildināt citu skolēnu vai savas idejas, izteikt kāda cita skolēna ideju ar saviem vārdiem, piekrist vai nepiekrist citu teiktajam, veicina to, ka skolēni klausās un aktīvāk piedalās stundā un kopīgā ideju vai risinājumu veidošanā. Tādējādi attīstās skolēnu izpratne par to, ko nozīmē pamatoti risināt dabaszinātniskas problēmas.

Jautājumu izvērtēšana ir svarīgs skolotāja instruments, lai iegūtu informāciju par skolēnu idejām un izpratni un lai palīdzētu skolēniem daļēji vai pilnībā sasniegt stundā paredzētos rezultātus (Huiniker & Bill, 2017).

? Jautājumi pārdomām

Kādi sarunas elementi var veicināt klasē tādu sarunu, kas palīdz skolēniem iedziļināties?

Kurus sarunas elementus varēja saskatīt dotajā sarunas piemērā?

Kurus elementus jau regulāri lietojat, sarunājoties ar skolēniem, un kurus vajadzētu iedzīvināt savās stundās?

Kādēļ ir nepieciešams ieturēt pauzi pēc jautājuma uzdošanas?

Izmantotā literatūra

A NSW Government website – Education. (B. g.). Key questioning strategies. https://education.nsw.gov.au/teaching-and-learning/professional-learning/teacher-quality-and-accreditation/strong-start-great-teachers/refining-practice/teacher-questioning/key-questioning-strategies

Andrews, D. R., & Bandemer, K. J. (2018). Refining Planning: Questioning with a Purpose. *Teaching Children Mathematics, 25*(3), 166–173.

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn.* Math Solutions. Sausalito, CA.

Fišers, R. (2005). *Mācīsim bērniem domāt.* Rīga: RaKa.
Huiniker, A. De, & Bill, V. (2017). *Taking Action: Implementing Effective Mathematics Teaching Practices in K-Grade 5*. National Council of Teachers of Mathematics.
Myhill, D., & Dunkin, A. (2004). The Influence of Teachers' Questioning on Pupils' Learning. *Educational Psychology, 24*(1), 31–46.
Smith, M. S., & Stein, M. K. (2018). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions.* 2nd edition. National Council of Teachers of Mathematics.

1.3.6. Darbs ar tekstu

Pirmo informāciju par dabā ieraugāmo bērns saņem klausoties, novērojot, sarunājoties. Tas notiek jau pirmsskolas vecumā – ģimenē un bērnudārzā. Tāpēc svarīgi, lai skolēns jau līdz sākumskolas vecumam būtu pieradis klausīties, vērot, izteikties.

Skolēns, mācoties matemātiku, apgūst matemātikas nozares valodu, bet, mācoties dabaszinības, apgūst dabaszinātņu valodu; līdzīgi notiek arī citos mācību priekšmetos. Ar valodas palīdzību skolēns izsaka vārdos savas domas, idejas. Dabaszinātņu valodu skolēns sākotnēji apgūst darbojoties un runājot, caur sajūtām apgūstot vārdu nozīmi – sajaucas vai nejaucas, šķīst, kūst.

Lai izprastu mācību saturu, skolēns apgūst valodu, kas vajadzīga mācībām (angl. *language of learning*) – terminus, tekstu veidus, valodas konstrukcijas, kas raksturīgas konkrētajam mācību priekšmetam. Vienlaikus būtiska ir arī valoda, kas nepieciešama mācību procesa norisei (*language for learning*), t. i., palīdz saprast un izmantot instrukciju valodu (piemēram, "pasvītro", "iekrāso", "paskaidro klasē", "apspried grupā"), un tādējādi ir iespējams aktīvi piedalīties zināšanu konstruēšanā. Trešais aspekts ir domāšanas valoda (*language through learning*) – valoda, ar kuru skolēns veido, definē un precizē savu izpratni, piemēram, analizējot, salīdzinot, vispārinot vai izdarot secinājumus. Domāšanas valoda strukturē skolēna domāšanu un atspoguļo izpratnes dziļumu (Coyle, Meyer, 2021, 26).

Kas ir tekstpratība un kā to apgūst?

Lasītprasme (tekstpratība[16]) nozīmē spēju saprast un lietot tās rakstiskās valodas formas, kuras piedāvā attiecīgā sabiedrība un/vai kuras ir nozīmīgas pašam indivīdam (Mullis, Martin, 2015). Tekstpratība nozīmē padziļināti uztvert jebkuras

[16] Tekstpratība (angl. *reading literacy*) ir termins ar plašāku nozīmi nekā lasītprasme, taču nereti tos lieto kā sinonīmus. Ikdienas valodā ar lasītprasmi nereti saprot tikai lasītā teksta dekodēšanu.

modalitātes tekstu neatkarīgi no tā, vai tas izteikts ar vārdiem vai ar attēliem, shēmām, tabulām, grafikiem drukātā un digitālā formātā; saprast teksta galveno domu un nianses, paustas gan tiešā, gan netiešā veidā; mērķtiecīgi izmantot teksta informāciju, izvērtējot un pārradot to citos mutvārdu un rakstveida tekstos.

Tekstpratība klasē sākas ar runātā teksta uztveri (klausīšanos) un nozīmes saprašanu, un tad – lasītā uztveršanu (lasīšanu). Mūsdienu izpratnē arvien vairāk tiek runāts par pluritekstpratību (angl. *pluriliteracy*). Tas nozīmē

- tekstpratību vairāk nekā vienā valodā (līdztekus latviešu valodai arī angļu vai vācu, franču, krievu valodā);
- tekstpratību, ņemot vērā atšķirīgus kultūras kontekstus;
- tekstpratību arī noteiktā nozarē (piemēram, medicīnā), kā arī
- tekstpratību, izprotot multimodālus tekstus (arī digitālā vidē).

Praksē tas nozīmē, ka dabaszinību vai matemātikas priekšmetu valoda (līdz ar to arī teksti tajā) ir viena no valodām, ko skolēns apgūst līdzīgi kā svešvalodas.

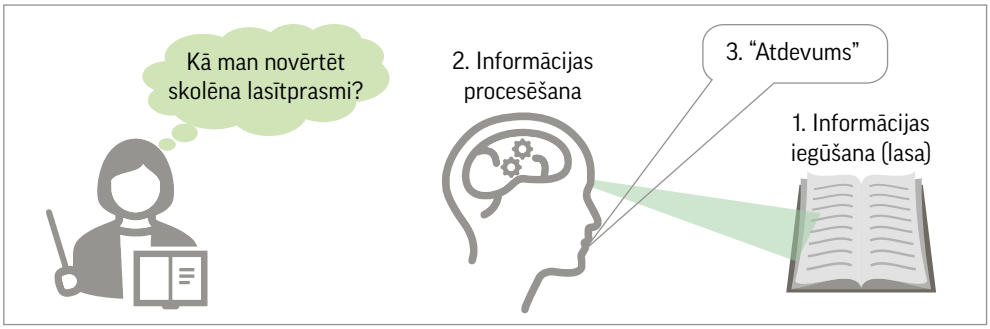
Tekstpratība dabaszinībās nozīmē – apgūt zināšanas, kā lietot valodu, lai labāk saprastu šo mācību priekšmetu (faktus, konceptus, mācību darbības, stratēģijas), apgūt nozares jēdzienus, terminus un izzināt nozares tekstus dažādos kontekstos.

Tekstpratību mūsdienu izpratnē raksturo trīs fāzes **1.18. attēls**:

1) informācijas uztveršana un apjēgšana klausoties, lasot un vērojot citu radītu multimodālu tekstu (“iedevums”);
2) satura apstrāde kritiski domājot, spriežot (“procesēšana”);
3) sava teksta radīšana runājot un rakstot (“atdevums”).

Tekstpratība plašākā nozīmē ir prasmju kopums. Tas nozīmē:

- tehniski izlasīt tekstu jeb to dekodēt;
- saprast uzrakstīto – saprast teksta saturu, galveno domu un nianses, kas paustas tiešā un netiešā veidā;



1.18. attēls. Tekstpratības trīs fāzes (LU SIIC arhīvs)

1.5. tabula. Svarīgākās tekstpratību veidojošās prasmes

1. Multimodāla teksta apstrāde (informācijas iegūšana no teksta)	1.1. Lasot un klausoties – dekodē tekstu.
	1.2. Atrod dotajos tekstos, t. sk. uzdevumos, noteiktu informāciju.
	1.3. Saskata vairākos veidos strukturētu informāciju atšķirīgās teksta vienībās un saikni starp tām.
2. Multimodāla teksta izpratne un analīze	2.1. Konstruē teksta jēgu.
	2.2. Spriež par tekstā ietverto, izmantojot dažādus spriešanas veidus.
3. Multimodāla teksta interpretēšana un reflektēšana par to	3.1. Pārveido tekstā pausto informāciju.
	3.2. Veido rakstisko tekstu ar vizuāliem elementiem un vienkāršiem digitāliem rīkiem.

- saprast teksta nolūku (informēt, ietekmēt, sniegt emocionālu vēstījumu u. tml.) un "iedevumā" iegūto informāciju, ideju u. c. mērķtiecīgi izmantot, veidojot savu tekstu jeb "atdevumu" (runājot vai rakstot) un tādējādi lasītājam iegūtajai nozīmei piešķirot jaunu jēgu.

1.5. tabulā parādīts šo prasmju apkopojums un svarīgākie indikatori to diagnosticēšanai, kad skolēns mācās strādāt ar tekstiem dažādos mācību priekšmetos.

Arī mācību jomu standarti ne tikai valodās, bet arī citās mācību jomās nosaka konkrētas prasības tekstpratības apguvei. Piemēram, "pastāsta saviem vārdiem neliela, vienkārša dabaszinātniska teksta galveno domu, apraksta dabā notiekošās parādības (gadalaiku maiņa, laikapstākļi) un notiekošos procesus (kušana, iztvaikošana), lietojot vienkāršus zinātniskus terminus, attēlo datus uzskatāmā veidā, piemēram, diagrammā" (Ministru kabineta noteikumi Nr. 747, 2018). Mācību jomu standartos iekļautie sasniedzamie rezultāti jeb prasības mācību satura apguvei formulētas, izmantojot rīcības vārdus, kas raksturo katru no tekstpratības apguves fāzēm. Uz "iedevumu" attiecas rīcības vārdi: *saklausa, ierauga, atrod;* uz satura apstrādi: *jautā, analizē, izvērtē*; uz "atdevuma" veidošanu: *nosauc, stāsta, atstāsta, apraksta, skaidro*.

Kā izvēlēties tekstu dabaszinību apguvei?

Dabaszinību stundās 1.–3. klasē skolēns sastopas ar šādiem teksta veidiem: uzdevuma noteikumi, pētījuma instrukcija, attēli (foto, zīmējumi), tabula, Venna diagramma, stabiņu diagramma, simboli, īsi video un to apraksti. Arī skolēns pats mācās veidot šos tekstus, izvēloties, kurš no teksta veidiem attiecīgajā situācijā

būtu vispiemērotākais. Protams, tas notiek kopā ar skolotāju, pārrunājot, kāpēc tieši tā pierakstīts teksts, kādas priekšrocības ir katram teksta veidam. Papildus tam skolēnam kā mācību materiāli tiek piedāvātas dažādas atgādnes, un skolēns atgādnes mācās veidot arī pats. Tādēļ visbiežāk skolēns izmanto tādus tekstus, kas ir kombinēti un sastāv no vairākiem teksta veidiem.

Dabaszinātnēs un matemātikā izmanto tekstus, kuros ir skaitļi, simboli, termini, matemātikas un dabaszinību ideju skaidrojumi; tekstus, kuros ir dažāda veida informācija – tabulas, diagrammas, grafiki, shēmas; tekstus, kuros ir zinātnisku terminu skaidrojumi, zinātniskas atsauces, zemsvītras piezīmes. Izvēloties dabaszinātņu tekstus sākumskolas posmā, uzmanība jāpievērš tam, lai teksts pārāk neatšķirtos no skolēna paša pieredzes, t. i., nebūtu pārāk abstrakts.

Svarīgi atcerēties, ka skolēns prot darboties ar tādu tekstu, kādu attiecīgajā vecumā spēj radīt (ir iemācījies radīt) pats. Šāds teksts var būt mutisks, rakstisks, multimodāls vai digitāls: izteikts ar vārdiem, attēliem, shēmām, tabulām, grafikiem drukātā un digitālā formātā **1.19. attēls**.

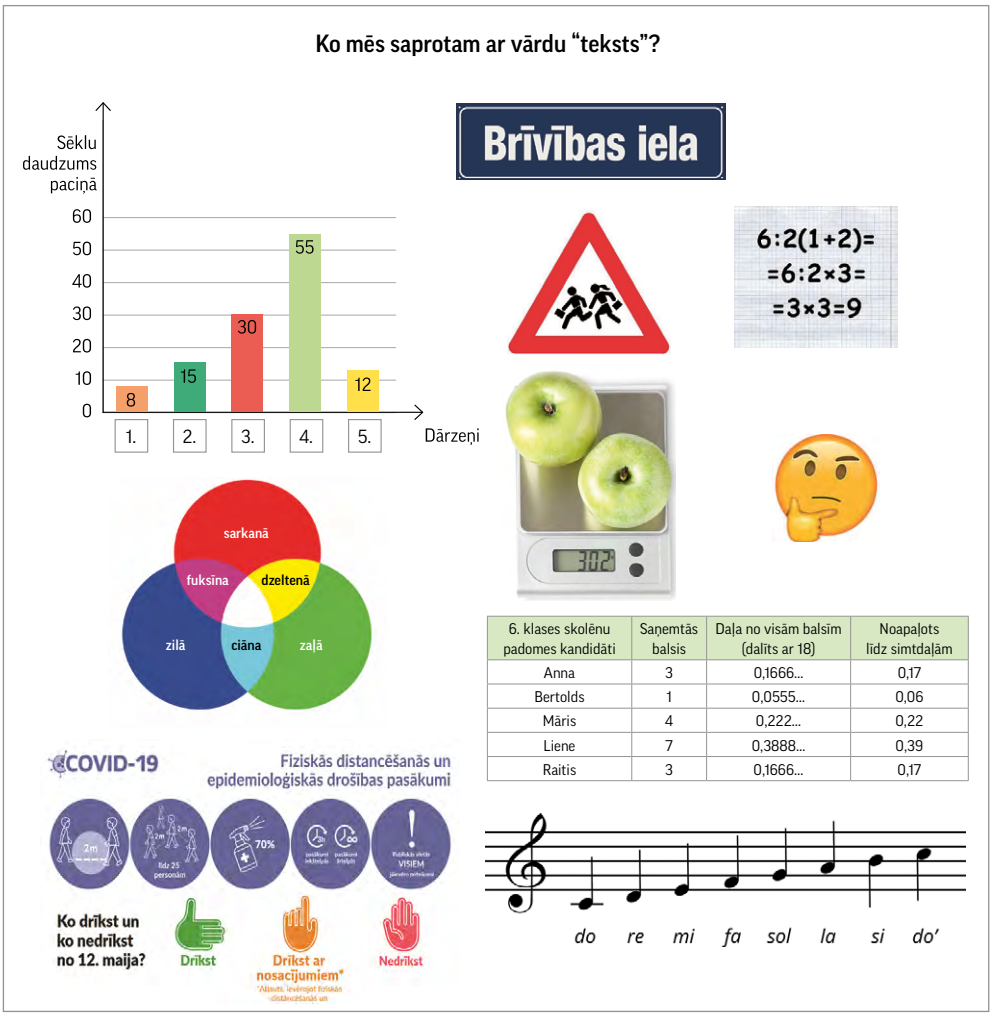
Teksta (situāciju) uzdevumi, kuru konteksts var būt matemātisks, dabaszinātnisks (lielumu skaitliskās vērtības, mērvienības), vēsturisks (gadskaitļi, laika skala) vai arī sadzīvisks, ir neatņemama mācību procesa daļa arī dabaszinībās. Izmantojot šādus uzdevumus pārbaudes darbos, svarīgi pārliecināties, ko ar šo uzdevumu vēlas vērtēt – dabaszinību vai lasītprasmes apguvi.

Izvēloties tekstu dabaszinību apguvei, jāparedz skaidrs lasīšanas nolūks un skolēnam sasniedzamais rezultāts.

Mācību laikā lasīšanas nolūks var būt dažāds: saprast norādes vai instrukcijas, iegūt un pārveidot (piemēram, attēlot) tekstā iekļauto informāciju, uzzināt citu viedokli, lai salīdzinātu ar savējo, sazināties, gūt prieku vai pārdzīvojumu. Atbilstoši lasīšanas nolūkam jāizvēlas teksta veidi. Dabaszinību apguvei raksturīgi izmantot *skaidrojošus, zinātniskus vai populārzinātniskus tekstus, kuros ir: vienlaidu teksts, zīmējumi, fotoattēli, diagrammas, tabulas, shēmas, simboli, kartes, plāni; kā arī dažādus uzziņas avotus, piemēram, enciklopēdijas, vārdnīcas.*

Ja teksta veids ir apraksts (mācību satura skaidrojums, teksts enciklopēdijā, populārzinātnisks teksts), to izvēlas, ja informācija citādi nav noskaidrojama – dabā nav tieši ieraugāma, vienkāršā pētījumā nav iegūstama. Lai lasītu šāda veida informāciju, ir nepieciešama noteikta izpratne un zināšanas, tāpēc apraksta veida informāciju nevajadzētu piedāvāt agrāk par 2. klasi, lai skolēniem grūtības darbā ar tekstu netraucētu dabaszinību apguvi.

Izvēloties skaidrojošu tekstu, nepieciešams pārliecināties, vai skolēnam ir nepieciešamās prasmes un priekšzināšanas tā uztverei, un plānot darbu ar tekstā skaidrotajiem jēdzieniem. Nākamajā piemērā izcelti vārdu savienojumi, kuru izpratne ir svarīga, lai tekstu uztvertu un apjēgtu. Tajā redzams dabaszinātnisks skaidrojošs teksts, kurā izlaisti tie vārdi, kuri ir svarīgi un saistīti ar iepriekš



1.19. attēls. Dažādi tekstu veidi

apgūto mācību vielu un jēdziena "vējš" izpratnes veidošanu. "Gaiss", "gaisa kustība" un citi vārdi dabaszinībās iegūst citu nozīmi nekā ikdienas valodā.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Lai noskaidrotu skolēnu priekšstatus par vēju un to, vai iepriekš uzzinātais, runātais (skolā, ģimenē stāstītais un savstarpēji skaidrotais) nav veidojis maldīgus priekšstatus, skolotājs var izmantot uzdevumu ar nepabeigtiem teikumiem vai izlaistiem vārdiem. Salīdzinājumam skolēnam var piedāvāt dzejoli par vēju un mākslinieka veidotu ilustrāciju par vēju. Katram veidam ir atšķirīgs "lasīšanas" nolūks un stratēģijas darbā ar to.

Vējš
Vējam nav kāju,
Un vējam nav roku,
Bet vējš skrien ap māju
Un kokus loka.
Nav vēdera vējam,
Un galvas nav vējam,
Nav deguna vējam,
un acu nav vējam.
Bet es jūtu vēju
Un tu jūti vēju.
Kā nu to vēju
Lai uzzīmēju?

(Jānis Peters)
(Antoloģija, 2010)

1.20. attēls. Dzejoļa "Vējš" ilustrācija.
Māksliniece Antra Augustinoviča

Skolotājam, izvēloties tekstu darbā ar skolēniem, jāpārliecinās, vai, strādājot ar tekstu dabaszinību stundās, skaidri nolasās vēstījums, ko ar šo tekstu vēlamies, lai skolēns iemācītos; un vai nepastāv maldīgu priekšstatu veidošanās riski. Piemēram, 1.20. attēlā redzami klasiski maldīgo priekšstatu avoti (gan attēli, gan vārdu kopas), kas labi iederas pasakās, kuru lasīšanas nolūks ir veicināt iztēli, veidot līdzpārdzīvojumu, citas emocionālas pieredzes, bet šādi teksti nav iederīgi dabaszinībās, jo nevēsta, piemēram, par to, kā skaidrojamas konkrētas parādības. Pasakām ir sava vieta, savukārt skaidrojošiem mācību tekstiem – cita.

Lai tekstu lietotu, ir svarīgi, lai tajā būtu iekļautas norādes lasīšanai, skaidra teksta struktūra, izklāsts saprotams, teksta daļas savstarpēji saskaņotas.

Nepieciešams, lai teksts atbilstu skolēnu zināšanām, prasmēm, pieredzei (tām jābūt pietiekamām, lai tekstu apjēgtu) un ir autentisks (balstīts reālos piemēros, situācijas nav mākslīgi izdomātas).

Dodot skolēniem patstāvīgi strādāt ar tekstu, uzmanība jāpievērš tam, vai ir iespējams mācīties patstāvīgi, izmantojot tekstu, – vai ir skaidri uzdevumi, iekļauti jautājumi darbam ar tekstu, skaidras stratēģijas lasīšanai.

Izvēloties tekstu, kuru skolēni lasīs dabaszinību stundā, skolotājam

1) jāformulē skolēnam sasniedzamais rezultāts;
2) jāatrod atbilstošs teksts mācību grāmatā (vai citur);

3) jāizvēlas stratēģija, kādu skolēns lietos atbilstoši teksta veidam un sasniedzamajam rezultātam;
4) jāpārskata mācību grāmatā atbilstoši tekstam dotie uzdevumi un jāizvēlas atbilstīgie, kā arī tie ir jāpapildina ar saviem uzdevumiem.

Dabaszinību stundās, izvēloties darbam tekstus no sociālajām vietnēm un citiem tiešsaistes resursiem, ir nepieciešams šos tekstus kritiski izvērtēt. Tīmeklī atrodami teksti, kuru izveides nolūks ir pārliecināt par kādu ideju vai pat tīši maldināt, tie var būt rakstīti arī, pārstāvot kādu mērķtiecīgu viedokli. Medijpratība ietver ne tikai prasmi izvērtēt tekstā iekļauto informāciju, bet arī saskatīt teksta radīšanas nolūku un citus aspektus.

Kā mācīt uztvert un apjēgt izlasīto?

Pirms dot skolēnam tekstu, jāpārliecinās, vai lasītājs

- varēs dekodēt tekstu (atpazīs burtus, simbolus, apzīmējumus),
- pārvalda pietiekamu terminu un vārdu krājumu,
- ir apguvis vajadzīgās lasīšanas stratēģijas (*kā lasīt?*),
- ir apguvis pietiekamas iepriekšējās zināšanas mācību priekšmetā (*par ko ir teksts?*), lai uztvertu un apjēgtu tekstu (pēc Willingham, 2017).

Lasīšana sākas vēl pirms paša teksta lasīšanas! Pirms skolēni sāk lasīt tekstu, ir nepieciešams aktualizēt viņu iepriekšējās zināšanas un pieredzi atbilstoši sasniedzamajam rezultātam stundā un lasīšanas nolūkam, kā arī noteikt galvenos jēdzienus (konceptus), atslēgvārdus. Jāpārliecinās, vai visi vārdi teksta izpratnei skolēniem ir zināmi, vai tekstā nav nezināmu apzīmējumu, simbolu u. c., kas varētu traucēt uztvert un apjēgt tekstu.

Strādājot ar tekstu dabaszinātnēs, skolēni pārliecinās, vai tiešām saprot **tekstā lietoto vārdu un terminu nozīmi**. Savu sapratni skolēni var demonstrēt, skaidrojot saviem vārdiem atslēgvārdu nozīmi citiem. Mācoties dabaszinības, skolēni sastopas ar zinātniskiem terminiem, svešvārdiem vai citas valodas vārdiem un mācību valodas vārdiem, kuri iegūst citu nozīmi nekā ikdienas valodā (piemēram, *spēks, modelis*). Vārdu krājuma paplašināšanai noder atslēgvārdu noteikšana, sākot ar teksta virsrakstu un ievada rindkopu, strādājot ar izceltajiem vārdiem visā tekstā vai izmantojot datorprogrammu. Skolotājs māca atcerēties tos terminus, kurus nepieciešams iegaumēt, izmantojot iegaumēšanas stratēģijas (asociācijas, mnemoniku, vārdu sienu veidošanu, vizualizēšanu, vārdnīcu u. c.).

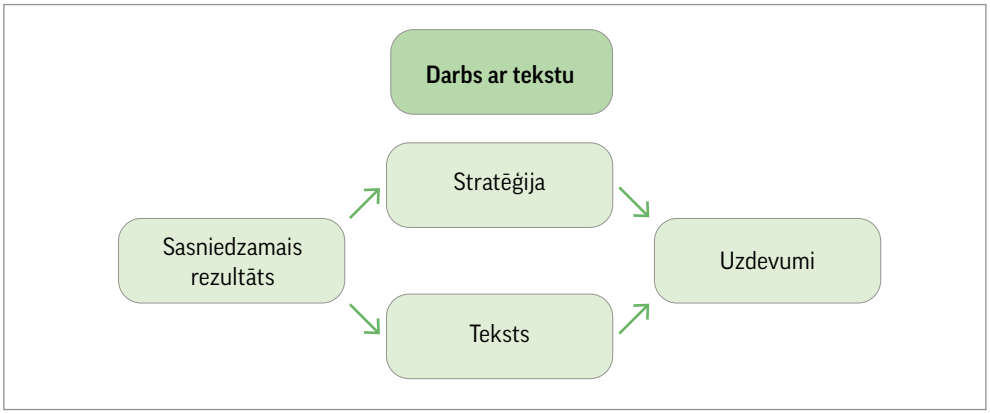
DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

1. Bērni pāros paši veido **tematisko vārdnīcu** par kādu no dabas teritorijām. To veidojot, skolēni izmanto gan vārdus, gan zīmējumus, gan pašu radītus simbolus. Pēc tam pāri, kam bija vienādas dabas teritorijas, apvienojas grupās – sagrupē attēloto, izvērtē pareizību. Tad veido plakātu par uzdoto dabas teritoriju, bet atstāj vietu ierakstu papildināšanai. Plakātus novieto klasē pie sienas. Tādējādi skolēni aktualizē un izvērtē iepriekš zināmo.
2. Bērni strādā grupās. Skolotājs katrai grupai, citām grupām nedzirdot, nosauc kādu no dabas teritorijām vai arī citu jēdzienu, piemēram, "upe", "paugurs", kas attiecīgajā tematā tiek apgūts. Grupai jāuzraksta viss, ko var par šo jēdzienu uzrakstīt – lietvārdi, īpašības vārdi, darbības vārdi. Pēc tam skolotājs dod uzdevumu, atstāt tikai 5 vārdus, bet beigās – 3 vissvarīgākos. Tad grupa uzdod mīklu, nosaucot šos vārdus. Pārējiem jāatmin, ko grupa raksturojusi. Ja atmin, tas nozīmē, ka ir atrasti svarīgākie **atslēgvārdi**. Tādu pašu uzdevumu var dot, strādājot ar apraksta tekstu vai attēlu.

Lai skolēni tiktu līdz dabaszinātniska teksta jēgai (iedziļinātos tajā), viņiem jāsavieno no teksta iegūtā jaunā informācija ar iepriekšējām zināšanām un jāskata viss plašākā kontekstā, saistot teksta jēgu gan ar dabaszinātnēm, gan ar skolēnu ikdienu.

Veidojot **uzdevumu** darbam ar tekstu, svarīgi ņemt vērā gan teksta lasīšanas, gan tā izveides nolūku **1.21. attēls**. Uzdevumu vajadzētu virzīt uz "atdevumu", neaprobežojoties ar komandu "Izlasi tekstu!". Ja lasīšanas nolūks ir iegūt tekstā pausto informāciju, tad uzdevums varētu būt: "Izlasi tekstu! Pirms lasīšanas noskaidro izcelto vārdu nozīmi!" Vai: "Izveido jautājumus par tekstā esošajiem atslēgvārdiem!" u. c.

Strādājot ar tekstu, **skolēni apgūst stratēģijas (paņēmienus)** – kā saprast izlasīto saturu un kā nokļūt līdz teksta jēgai, t. i., attīsta prognozēšanu un



1.21. attēls. Darbs ar tekstu

savstarpējo saišu veidošanu starp teksta daļām, kā saistīt izlasīto ar iepriekš apgūto. Strādājot ar dabaszinību tekstiem, ir svarīgi šīs stratēģijas aktualizēt, lietot vai apgūt papildus jaunas, ja tas nepieciešams.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Skolēni ir mācījušies arī, kā nosaka atslēgvārdus tekstā. Strādājot digitālā vidē, skolēni salīdzina pašu noteiktos atslēgvārdus ar digitālo rīku automātiski atpazītiem atslēgvārdiem vai to lietojumu šaurākā kontekstā.
Lai skolēni tiktu līdz teksta nozīmes atklāšanai (apjēgtu tekstu), izmantojot atslēgvārdus, viņi formulē tiešus jautājumus (*kas, kur, kad* u. tml.) un netiešus jautājumus (*kāpēc; kā būtu, ja ...; kā tu domā, vai ...; kāda nozīme ...* u. tml.) par teksta saturu un jēgu. Balstoties uz atslēgvārdiem un to lietojuma kontekstu, nosaka teksta galveno domu un izmanto citas stratēģijas. Skolēni pārfrāzē teikumus ar atslēgvārdiem un veido savus vienkāršākus teikumus, teksta kopsavilkumu. Lai padarītu pievilcīgāku uzdevuma formu, skolēnus var aicināt rakstīt kopsavilkumu, piemēram, kā tiešsaistes sociālā medija *X* ierakstu.
Skolotājs rosina skolēnus reflektēt par to, kādas stratēģijas tika izmantotas, kādas kuram labākas, lai atcerētos, izprastu.

- *Kādas darbības tu veici, lai labāk izprastu tekstu?* (Atbildes varētu būt: meklēju svarīgākos vārdus, papildināju tabulu, aplūkoju attēlus un pēc tiem prognozēju tālāko teksta saturu, īsi pārstāstīju rindkopas saturu ...)
- *Kuras no tām tev palīdzēja atrast un atcerēties tekstā rakstīto?*
- *Mājās uzraksti instrukciju, kā tu ieteiktu strādāt ar tekstu, lai tajā varētu atrast nepieciešamo informāciju!*

Kā mācīt apstrādāt un pārradīt tekstu?

Dodot uzdevumu darbam ar tekstu dabaszinību stundā, ir svarīgi, lai uzdevums būtu vērsts uz to, kā skolēns parāda tekstā izlasīto ("atdevums"). Sākumā skolēns pastāsta, par ko teksts vēsta, atstāsta tekstā iekļauto informāciju. Pirmsskolā un sākumskolā skolēnu aicina attēlot (zīmēt) vai citādi demonstrēt dzirdēto vai izlasīto. Tālāk parādīts šādas nodarbības piemērs.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

UZDEVUMS. Izlasi tekstu un uzzīmē brūnā lāča migu!

Migu lācis iekārto zem sagāztiem kokiem. Izrok nelielu bedri, izklāj ar egļu zariem un sūnām. Jumtu veido no aizlauztām eglītēm un citiem kokiem.

Tiek gaidīts, ka skolēns attēlos tekstā iekļauto informāciju – sagāztus kokus, bedri, sūnas, aizlauztus kokus ... (Šajā uzdevumā netiek vērtēta zīmēšanas prasme un iztēles elementi, kas papildina attēlu; svarīgi ir, vai skolēns parāda izpratni par lasīto.)

Skolēns zīmējot iedziļinās teksta saturā, iztēlojas un labāk atceras informāciju. Te gan ir svarīgi, lai attēlojamais objekts nebūtu pārāk sarežģīts, lai jebkurš skolēns var attēlot izlasīto. Pēc tam, kad zīmējums gatavs, skolēns var zīmējumu izmantot, lai aprakstītu parādības, ģeogrāfiskas vietas vai notikušu procesu (piemēram, trūdēšanu), kā arī lai skaidrotu un pamatotu uzzīmēto, izmantojot tekstā iekļauto informāciju.

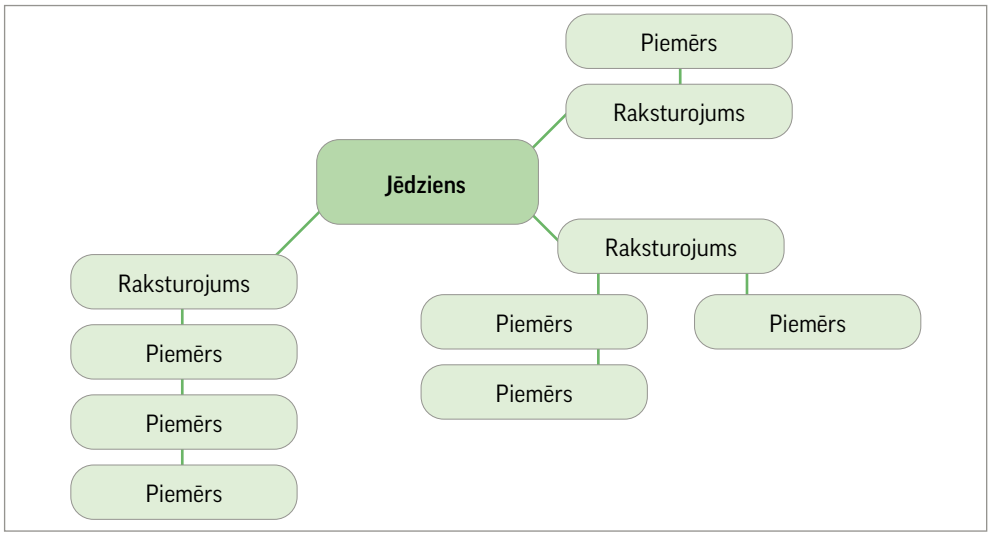
Ir svarīgi, lai uzdevums būtu vērsts uz konkrēta "kognitīvā produkta" (secinājuma, pamatojuma, pieņēmuma, reflektīva vērtējuma) radīšanu, un ir jāpiedāvā skolēniem atbalsta rīki, ar kuriem šo uzdevumu pildīt.

Lai to panāktu, skolotājs uzdod jautājumus par izlasīto, tiešus vai netiešus jautājumus par teksta saturu. Turklāt uzdevumi tiek veidoti tā, lai rastos arvien dziļāka izpratne. Piemēram,

1. *Atrodi tekstā vārdus (vārdu savienojumus), kas nosauc (norāda) ... !*
2. *Atstāsti teikumā (tekstā) izlasīto ar saviem vārdiem!*
3. *Pastāsti, ko uzzināji (ko vēl gribētu noskaidrot)!*
4. *Apraksti organismu (objektu), izmantojot iepriekš lasīto (savu pieredzi)!*
5. *Izskaidro novēroto, izmantojot tekstā uzzināto!*
6. *Pamato ..... ar teikumu (teksta daļu)!*

Bieži darbu ar tekstu izmanto, lai mācītu skolēnus spriest, iedziļināties tekstā, aicinot savu domu padarīt ieraugāmu (*Kāpēc ...? Uzrakstiet pamatojumu! Uzklausiet cits cita pamatojumus! Izstāstiet klasesbiedra pamatojumu ar saviem vārdiem! Uzdodiet precizējošus jautājumus!*).

Lasot dabaszinātnisku tekstu, izšķiroša ir teksta piemērotība konkrētajam vecumam. Teksts dabaszinībās neizbēgami satur rakstiski formulētas sakarības (piemēram, pievienojot ūdenim vairāk sāls, kopējā šķīduma masa palielinās), kuras skolēnam jāsaprot, lai apjēgtu tekstu. Tas nozīmē, ka skolēnam ir ne tikai jālasa vārdi, simboli, apzīmējumi, termini, bet arī jāapjēdz uzrakstītais, t. i., jāsaprot dabaszinātniskā ideja, ka, cietas vielas masu pievienojot ūdens šķīdumam, kopējā šķīduma masa kļūst lielāka. Lai to izdarītu, skolēnam ir ne tikai jāizmanto



1.22. attēls. Jēdzienu koks

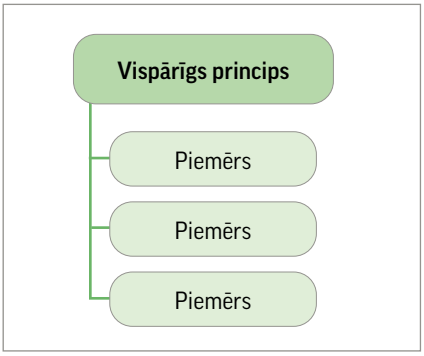
iepriekšējās zināšanas, lai nonāktu līdz izpratnei, bet arī jāsaprot terminu ("šķīdums") un konkrētu vārdu ("vairāk") nozīme.

Spriešana ir kognitīvs process, ko uzdevumos bieži aktivizē ar rīcības vārdiem "analizē", "izvērtē" u. c. Šo procesu nav iespējams novērot tieši, un tam var būt vairāki "domas produkti". Veidojot uzdevumu, ir nepieciešams skolēnam norādīt sagaidāmos "domas produktus". Tie ir, piemēram, sakarība, raksturīgs paraugs, pieņēmums, secinājums, modelis vai cits domas produkts, kas rāda raksturīgo spriešanas veidu, kuru var parādīt ne tikai ar vārdiem, bet arī vizualizējot tekstu.

Skaidrojoši teksti dabaszinībās ietver dabaszinātnēm raksturīgo spriešanas veidu, t. i., apraksta secību, klasifikāciju, sakarības, raksturīgus paraugus, konkrētā un vispārīgā saistību, prognozes, pētāmos jautājumus un daudz ko citu, tie ietver arī datus un nepieciešamību tos izvērtēt. Piemēram, vielām piemīt īpašības, kas ir saistītas ar to uzbūvi; organismu uzbūve nosaka to funkcijas un pielāgošanās spējas. Vizualizācija ir viena no iespējām padarīt redzamu spriešanas veidu un tekstā atsegto informāciju.

Vienkāršākais teksta grafiskais organizators ir tā sauktā "saulīte", kuru var izmantot, lai skolēni pierakstītu savas idejas, ko zina par konkrēto jēdzienu, un skolotājs ātri ieraudzītu, kā jāveido saruna stundā.

Strādājot ar tekstā iekļautajiem jēdzieniem, to strukturēšanai var izmantot "jēdzienu kokus" **1.22. attēls**. Tā iespējams skolēniem parādīt ne tikai pašus svarīgākos jēdzienus, bet arī saites starp tiem. Šos attēlus var izmantot arī, lai palīdzētu skolēniem strukturēt zināšanas, saskatot apgūstamā jēdziena vietu starp citiem jēdzieniem.



1.23. attēls. Vispārīgā un konkrētā attiecību vizualizācija

Dabaszinību stundās skolēni iepazīst dažādu procesu norisi, kuru apguvei nereti ir nepieciešama vizualizācija. Skolēns sāk ar vienkāršāko – mācās, kā parādīt shēmā konkrēta procesa secīgus soļus. Piemēram, uzdevums "Uzzīmē ūdens sagatavošanas posmu secības shēmu, izmantojot doto tekstu" nozīmē, ka skolēns izlasa tekstu, sadalot to loģiskos posmos, atrod katrā no teksta posmiem atslēgvārdus, kas raksturo būtību, un sakārto tos atbilstošā secībā.

Dabaszinības sākumskolā skolēni apgūst, sākot no konkrētā, t. i., iepazīst konkrētus augus, konkrētus dzīvniekus, un tālāk veido vispārinājumu, ka šie visi ir organismi. Vispārīgā un konkrētā attiecību vizualizēšanai var izmantot 1.23. attēlā redzamo shēmu.

Skolēni mācās veidot tabulu, vēl neprotot rakstīt. Tabulā skolēni fiksē eksperimentā iegūtos datus; sākumā zīmējumu veidā, vēlāk – izmantojot skaitļus, apzīmējumus u. c.

Piemēram, ja ir jāaplūko un jāraksturo organisms, skolotājs rosina redzēto attēlot tā, lai skolēns pats un citi varētu saprast attēloto.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Ozola raksturošana

Skolēniem uzdod salocīt A4 lapu uz pusēm, tad vēlreiz uz pusēm (vertikāli), pēc tam noloka mazu maliņu (horizontāli). Atver salocīto lapu un ar locījuma līnijām izveidotajā tabulā kolonnu augšpusē iezīmē simbolus, kas parāda tabulas saturu (piemēram, lapām atbilstošs simbols, koka mizai atbilstošs simbols).

Skolēni aplūko koka pazīmes. Pirmajā ailē iezīmē koka mizu, otrajā lapu, trešajā visu koku. Vispirms pēta stumbru, tabulā uzzīmē tā krāsu, mizas rievojumu, tad lapas formu, krāsu, bet beigās aplūko koka kopskatu un zīmē koka formu ar visu lapotni. Ceturtajā kolonnā pieraksta novērojumu ar vārdiem (piemēram, zaļas lapas).

Dabaszinību stundās skolēnus māca **grupēt, salīdzināt, klasificēt**. Viens no tradicionāli izmantojamajiem paņēmieniem ir veidot **Venna diagrammu**. To izmanto salīdzināšanas prasmju attīstīšanai. Šīs stratēģijas ideja ir saskatīt diviem objektiem (piemēram, organismiem vai procesiem) kopīgās un atšķirīgās īpašības, parādot tās diagrammā kā daļas, kas pārklājas un kas nepārklājas. Piemēram, raksturojot divu objektu īpašības, vispārīgais princips konkretizējas: centrā skolēniem jāieraksta tās īpašības, kas piemīt abiem, bet malās – katram raksturīgās. **1.24. attēlā** redzams piemērs, kā veidot šādu uzdevumu.

Mācoties dabaszinības, skolēns savu domu demonstrē runājot vai rakstot. Lai domu varētu izteikt, ir nepieciešams atbilstoši pārvaldīt dabaszinātnēm raksturīgo valodu, tomēr dabaszinātnisko domu var izteikt gan sarežģīti, nozares valodā, gan vienkāršā ikdienas valodā. Svarīgākais ir mācīt skolēnu, kādai vajadzētu būt labai atbildei, dodot iespēju runāt, sarunāties, vēlāk – rakstīt, t. i., pakāpeniski pāriet no mutvārdiem uz rakstu formu (Coyle, Meyer, 2021).

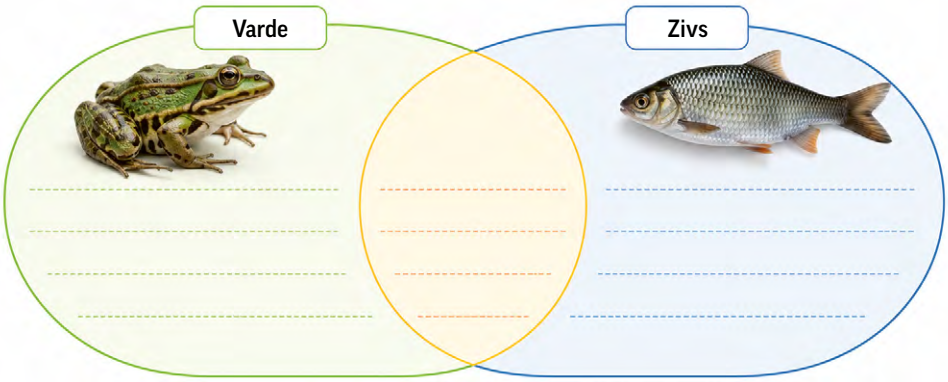
Dabaszinībām tipiskākais atbildes veids ir **skolēna pamatots skaidrojums**. Skolēni skaidro mutvārdos, rakstu formā, multimodāli, digitāli, piemēram, kā

Venna diagrammas dabaszinībās

1. uzdevums. Salīdzini vardi un zivi!

Aizpildi Venna diagrammu!

- Atrodi pazīmes, kā varde atšķiras no zivs. Ieraksti kreisajā laukumā!
- Atrodi vardei un zivij kopīgās pazīmes. Ieraksti vidējā laukumā!
- Atrodi pazīmes, kā zivs atšķiras no vardes. Ieraksti labajā laukumā!



1.24. attēls. Venna diagrammu piemēri (MI veidots attēls)

1.25. attēls. Priekšstatu komiksa piemērs (LU SIIC arhīvs)

dzīvnieki pielāgojas dzīvei noteiktā vidē vai kāpēc nevajadzētu lietussargu izgatavot no papīra.

Jau 4.–6. klasē skolēni dabaszinību stundās veido vienkāršus **argumentus**, pamatojot savu domu ar faktiem, pierādījumiem, kā arī mācās izvērtēt citu klasesbiedru izteiktās domas. Argumentu veidošana palīdz attīstīt dziļāku izpratni. Šim nolūkam dabaszinību apguvē (līdzīgi kā matemātikā) izmanto īpašu teksta veidu – situāciju uzdevumus. Šādi uzdevumi dod iespēju analizēt situācijas, kurās vairāku skolēnu viedokļi atklājas speciāli šim nolūkam veidotā attēlā (priekšstatu komiksā). **1.25. attēlā** redzama situācija, kurā skolēni pamato, vai sniegavīram ir vajadzīgs mētelis, un paši izvērtē sniegtās atbildes.

Mācot skolēnus strādāt ar situāciju uzdevumiem, viņi iemācās tekstā aprakstīto matemātisko vai dabaszinātnisko situāciju attēlot citā veidā, piemēram, uzzīmējot attēlu vai shēmu.

Izlasot **1.26. attēlā** redzamo uzdevumu, skolēni tiek rosināti domāt, kā pārskatāmāk pierakstīt uzdevumā dotos datus (uzrakstīt skaitļus ar cipariem, pierakstīt skaitļus pie attiecīgā dzīvnieka attēla, veidot tabulu vai attēlot diagrammā), pēc tam domāt, ko var aprēķināt, salīdzināt, secināt, un novērtēt savas spējas.

Īstenojot projektus, to noslēgumā skolēniem jāveido ziņojums (pārskats, referāts u. c.). Mutvārdos veidots ziņojums ir prezentācija, rakstveidā vai multimodālā formā tas var būt plakāts, infografika vai kolāža.

Izcili augstlēcēji

Lielākais sportistu sasniegums augstlēkšanā ir divsimt četrdesmit pieci centimetri. Pelēkais ķengurs var palēkties trīssimt divdesmit centimetru augstumā, puma – četrsimt centimetru augstumā, bet zivs ketlasis var uzlēkt virs ūdens trīssimt sešdesmit piecu centimetru augstumā.

Ketlasis

1.26. attēls. Situāciju uzdevuma piemērs dabaszinībās

? Jautājumi pārdomām

Kā pārliecināties, ka skolēni saprot mācību priekšmetam raksturīgos terminus un to nozīmi?

Kā veicināt skolēnu valodas attīstību, lai viņi spētu analizēt, salīdzināt un vispārināt?

Kā izvēlēties tekstus, ņemot vērā skolēnu vecumu, priekšzināšanas un pieredzi?

Kā nodrošināt, lai skolēni pēc lasīšanas spēj izskaidrot un lietot tekstā iegūto informāciju?

Kā pārliecināties, ka izvēlētais teksts ir brīvs no maldīgiem priekšstatiem vai pārpratumu riskiem?

Kā nodrošināt, lai patstāvīgajā darbā ar tekstu skolēniem būtu skaidrs uzdevums un lasīšanas stratēģija?

Kādi uzdevumi veicina pāreju no teksta uztveres uz tā pārradīšanu un jaunas nozīmes radīšanu?

Kā noskaidrot, tieši kura stratēģija katram no skolēniem palīdzējusi labāk izprast tekstu?

Kā mācīt skolēniem kritiski izvērtēt informācijas avotus, īpaši internetā atrastos?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Coyle, D., Meyer, O. (2021). *Beyond CLIL: Pluriliteracies Teaching for Deeper Learning*. Cambridge: Cambridge University Press. Kindle Edition.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 747 "Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem". 2018. gada 27. novembris. https://likumi.lv/ta/id/303768

Mullis, I. V. S., Martin, M. O. (Eds.). (2015). *PIRLS 2016 Assessment Framework*. 2nd ed. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/framework.html

Peters, J. (2010). Vējš. No *Antoloģija*. Sast. Gundega Sēja. Rīga: Zvaigzne ABC.

Willingham, D. T. (2017). *The Reading Mind: A Cognitive Approach to Understanding How the Mind Reads.* San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Literatūra tālākai uzziņai

Coyle, D., Meyer, O., Staschen-Dielmann, S. (2023). *A Deeper Learning Companion for CLIL. Putting Pluriliteracies into Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

1.4. Dažādi dabaszinību nodarbību veidi

Dace Namsone, Kārlis Greitāns

Dažādas mācību metodes un mācību nodarbību veidi jau sen bijuši dabaszinātņu mācību metodikas pētnieku uzmanības centrā. Laika gaitā mainījušies gan skaidrojumi par to, ko uzskata par mācību nodarbību un metodi, gan dažādas šo metožu klasifikācijas. Latvijas izglītības sistēmas kontekstā Dace Namsone (Namsone, 2010) piedāvā šādu termina "mācību metode" skaidrojumu – "veids, kurš rāda, kā [dabaszinību mācību stundā] var apgūt noteiktas prasmes, tas nozīmē, sasniegt konkrētus rezultātus."

Mācību nodarbības līdz ar to ir raksturojamas ar vienu vai vairāku mācību metožu kombināciju, kuras izvēlētas noteikta rezultāta sasniegšanai. Šajā nodaļā apskatīti galvenie dabaszinībās izmantotie mācību nodarbību veidi – pētījums, modelēšana, būvēšana un dizaina domāšana, projekts un āra nodarbība.

1.4.1. Dabaszinātniska pētījuma veikšana

Viens no dabaszinātniskās izpratības stūrakmeņiem ir skolēnu pētnieciskā darbība. Skolēna pētnieciskā darbība nav tikai izglītības politikas veidotāju izdomāta prasība; pētnieciskā darbība ir izziņas ceļš, kurā tiek iegūta informācija un radīta izpratne par to, kā funkcionē dzīvā un nedzīvā daba mums apkārt (van Uum et al., 2016).

Dabaszinātnēs pētnieciskā darbība ietver

- pētāmā jautājuma un hipotēzes izvirzīšanu;
- eksperimenta plānošanu hipotēzes pārbaudīšanai;
- novērojuma vai eksperimenta veikšanu;
- informācijas iegūšanu, apkopošanu un spriešanu par to, vai hipotēze apstiprinās.

Lai arī dabaszinātnēs pētnieciskā darbība ir stingri regulēta, lai panāktu īstenoto pētījumu ticamību un iegūtās zināšanas būtu pēc iespējas precīzas un objektīvas, sākumskolā dabaszinību kontekstā primārais ir skolēna atklājuma prieks, īstenojot noteiktus pētniecības posmus (īpaši 1.–3. klasē). Sākotnēji dominē kvalitatīvie pētījumi (1.–3. klasē skolēni pārbauda pieņēmumu "ja …, tad …"). Pēc

tam jāsāk pāriet uz kvantitatīvajiem pētījumiem (skolēni pārbauda pieņēmumu "jo …, jo …"), un pamatskolas noslēgumā 5.–6. klasē pētnieciskā darbība ietver rūpīgāku pētījuma plānošanu, īstenošanu un spriešanu par pētījuma rezultātiem. Sākumskolā skolēns pētot formulē jautājumu (tādu, kurš skolēnam pašam interesē; tādu, uz kuru nav ātri atrodama skaidra atbilde), plāno pētījumu, veic to un spriež par pētījuma rezultātu. Atklājuma prieks, kas rodas pētniecības rezultātā, bagātina skolēna dabaszinātnisko identitāti. Pētījumā iegūtie rezultāti un spriešana par tiem veicina skolēna izpratni; atsevišķos gadījumos skolēns pēc pētījuma veikšanas var spriest par kopsakarībām (Volkinšteine, 2016).

Īstenojot pētniecisko darbību dabaszinībās, skolēns apgūst gan epistēmiskas zināšanas (zināšanas par to, kā notiek pētnieciskā darbība), gan procedurālās zināšanas (zināšanas par konkrētu darbību veikšanu). Pati būtiskākā atziņa par dabaszinātnisko domāšanas veidu, kura skolēnam jāiegūst, īstenojot pētniecisko darbību sākumskolā, ir tā, ka dabaszinātnieki izsaka apgalvojumus, balstoties uz konkrētiem, pēc noteiktas sistēmas iegūtiem faktiem, datiem, pierādījumiem. Šī ideja atšķir zinātnisku darbību no pseidozinātniskas darbības (Wenham & Ovens, 2010).

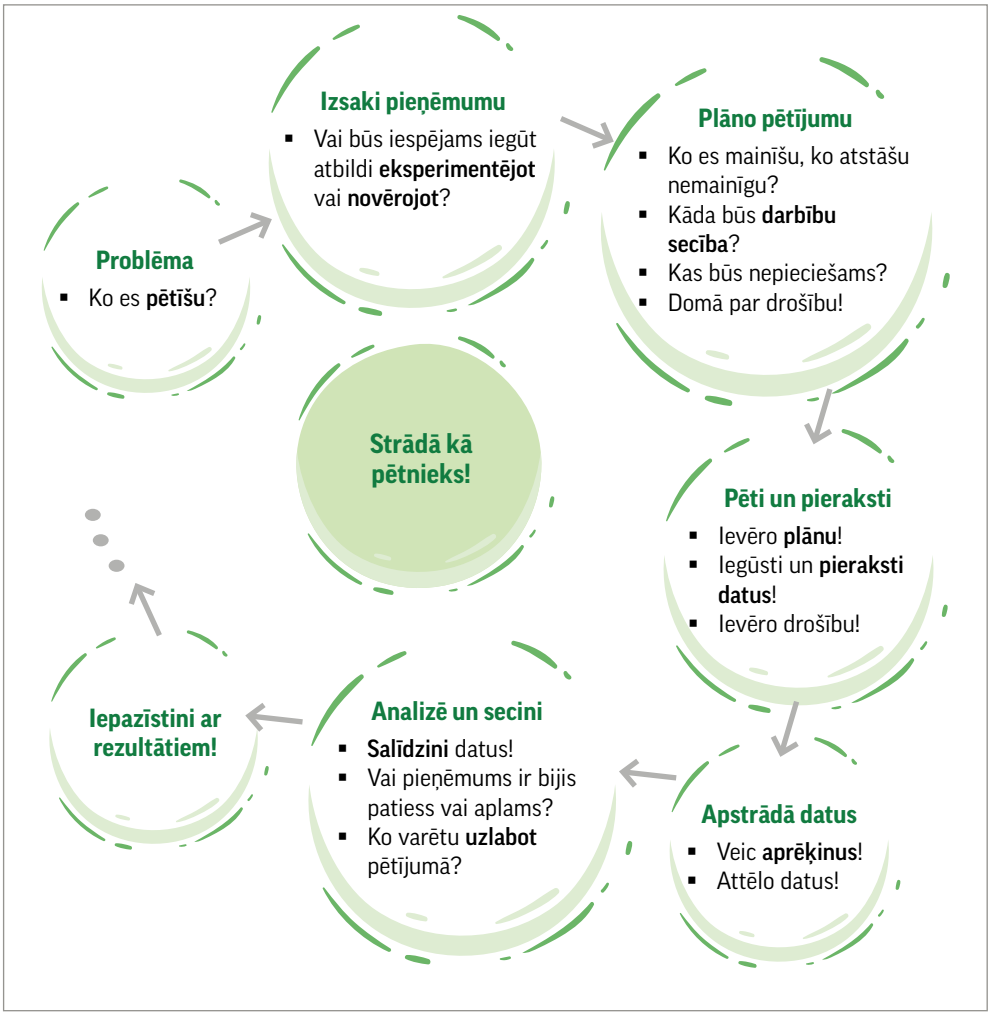
Iepriekš uzskaitītie pētnieciskās darbības elementi būtībā ir prasmes, kuras skolēns var apgūt gan dabaszinībās, gan citos mācību priekšmetos.

Galvenās pētnieciskās darbības fāzes (prognozēšana un plānošana; eksperimentālā darbība; rezultātu analīze, izvērtēšana un prezentēšana) apkopotas **1.27. un 1.28. attēlā**.

Pētniecība ir ciklisks process, jauna pētījuma pamatā ir iepriekš veikta pētījuma rezultāti.

Būtiskākās prasmes prognozēšanas un plānošanas fāzē ir novērošana, jautāšana un pieņēmuma izdarīšana, kā arī plānošana. Svarīgākās prasmes eksperimentālās darbības fāzē ir eksperimenta veikšana, datu reģistrēšana un apstrāde, savukārt pētījuma izvērtēšanas un prezentēšanas fāzē – datu analīze un izvērtēšana, secināšana un prezentēšanas prasmes. Vairāku prasmju nosaukumi jau signalizē par pētniecības starpdisciplināro dabu – skolēna pētnieciskā darbība ietver gan caurviju prasmju (piemēram, sadarbība), gan citos mācību priekšmetos apgūtu prasmju lietošanu (piemēram, datu reģistrācija).

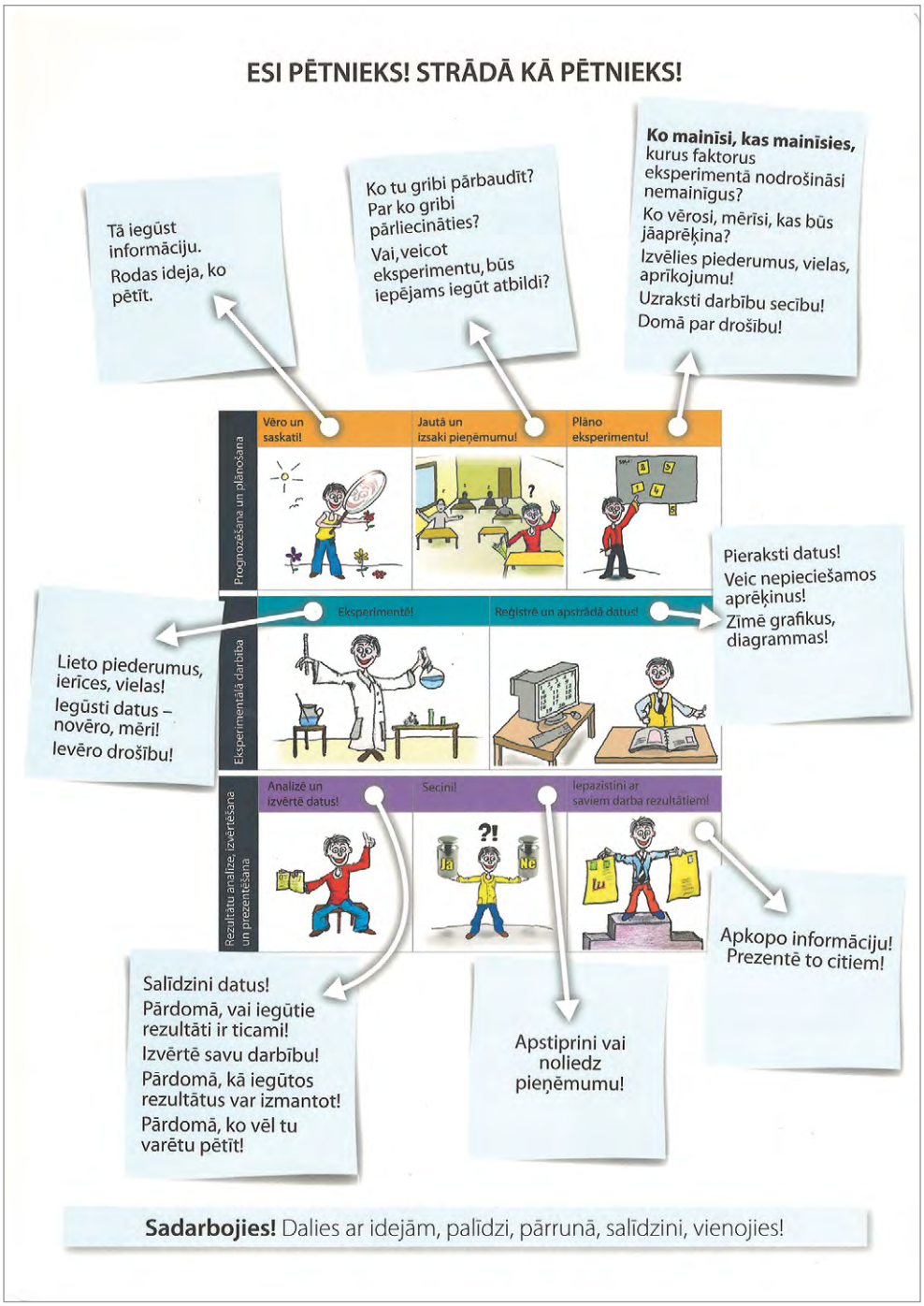
Pētniecības starpdisciplinārā daba loģiski noved pie nepieciešamības pēc skolotāju sadarbības un starpdisciplinaritātes pētnieciskajā darbībā (piemēram, skolēns prezentēt mācās sociālajās zinībās; reģistrēt un apstrādāt datus mācās matemātikā; uzdot jautājumus mācās valodu stundās).



1.27. attēls. Pētnieciskās darbības fāzes (LU SIIC, 2021)

Neatņemams elements pētniecībā (gan skolas, gan zinātniskā kontekstā) ir sadarbība. Sadarbības nozīmi pētniecībā nosaka ne tikai pētījumu apjoms (zinātniskā kontekstā), bet arī pieejamie resursi (skolas kontekstā). Būtiski atzīmēt, ka pētnieciskajā darbā var nostiprināt citos mācību priekšmetos, piemēram, sociālajās zinībās, apgūtās sadarbības prasmes (Namsone, Legzdiņa, 2011).

Tālākajās apakšnodaļās apskatītas katrai pētījuma fāzei raksturīgās prasmes un pieejas to apguvei.



1.28. attēls. Skolēns darbojas kā pētnieks – atgādne (VISC, 2011)

Novērošana

Viena no būtiskākajām prasmēm, lai iegūtu datus gan pētījuma sākumā, gan arī tā gaitā, ir novērošanas prasme.

Prasme novērot ir viens no galvenajiem fundamentiem, kas skolēnam paver iespēju jēgpilni iepazīt dabu un tehniku, gūt prieku un zinātkāri dabaszinību stundās. Novērojumu var veikt ikviens, tas rada iespēju skolēniem būt aktīviem dabaszinību apguvē, turklāt, sastopoties ar reālām parādībām, objektiem, procesiem un iedziļinoties tajos, rūpīgi novērojot, skolēniem rodas papildu jautājumi, kas stimulē dziļāku pētīšanu un analīzi (Hidi & Ann Renninger, 2006). Novērošana, konkrētu pazīmju fiksēšana, pierakstīšana un analīze ir pētnieciskās darbības pamatā, tā rada ieradumu balstīt secinājumus un apgalvojumus reālos, pārbaudāmos faktos (Eberbach & Crowley, 2009).

Dabaszinību (un vēlāk dabaszinātņu) nodarbībās skolēns novēro ne tikai problēmsituāciju, lai izvirzītu pētāmo jautājumu, bet arī, piemēram, eksperimenta vai modeļa darbību, lai gūtu izpratni. Novērojumi tiek veikti arī pētījuma gaitā, lai iegūtu datus (informāciju). Tāpat skolēns novēro, kā skolotājs demonstrē noteiktu procedūru (piemēram, kā iekārto parauglaukumu), lai sāktu attiecīgās prasmes apguvi (Kraus, 2024).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRI

Novērojumu daudzveidīgās izpausmes

- Eksperimenta vērošana izpratnes gūšanai
  Skolēns novēro, kā dažāda veida papīri uzsūc ūdeni; pēc tam spriež, kā materiālu īpašības izmantot, lai izvēlētos konkrētu materiālu noteiktam mērķim.
- Novērojumi datu (informācijas) ieguvei
  Skolēns ilgtermiņā novēro laikapstākļus.
- Problēmsituācijas novērošana pieņēmuma formulēšanai
  Skolēns novēro dažādus cukura veidus (pūdercukurs, lielgraudu cukurs, parasts cukurs) un spriež, kā formulēt pētāmo jautājumu "kā, mainoties cukura veidam, mainīsies tā šķīšanas laiks?".
- Modeļa novērošana
  Skolēns novēro telūriju – kā attiecībā cits pret citu riņķo Saule, Zeme un Mēness.
- Procedūras demonstrējuma vērošana prasmes apguves sākumā
  Skolēns novēro, kāda ir darbības soļu secība, iekārtojot parauglaukumu.

Dabaszinību stundās novērojumi var būt ļoti daudzveidīgi, tāpēc skolēnam svarīgi sākt ar pašiem vienkāršākajiem novērojumiem, tālāk pakāpeniski šo prasmi attīstot. Novērojumi cits no cita atšķiras gan pēc tā, KO skolēns novēro (objekts, organisms, parādība, process), gan AR KO novēro (ar redzi, ar tausti, ar

dzirdi, ar lupu, ar tālskati, ar mikroskopu), KUR novēro (klasē, ārpus klases, digitālā vidē), CIK PAZĪMES vienlaikus novēro un arī CIK ILGI novēro (var vai nevar novērot atkārtoti). Lai skolēni veidotu interesi par dabaszinībām un pozitīvu motivāciju, ir būtiski, lai katram ir iespēja novēroto fiksēt un komunicēt ar citiem zīmējot, stāstot, fotografējot, filmējot vai modelējot (Harlen & Qualter, 2018).

Apgūstot dabaszinības 1.–3. klasē, skolēni novēro tikai objektus, organismus un atsevišķus dabas procesus (piemēram, ēnu, upes plūdumu). No daudziem objektiem izvēlas novērot tikai vienu vai arī vienu objektu ar vairākām ikdienišķām pazīmēm un kādu papildu ietekmi (piemēram, upes straumi novēro izteikti vējainā dienā). Pirmajās trīs klasēs skolēni novēro, izmantojot pašus vienkāršākos palīglīdzekļus (piemēram, lupu).

Turpinot apgūt dabaszinības 4.–6. klasē, skolēni novēro arī netieši (modeļus, simulācijas, shēmas digitālā vidē). Novēro vairākus objektus kustībā, novēro procesa beigas un sākumu un salīdzina datus, kā arī novēro ikdienā reti apskatītas pazīmes (piemēram, gaismas spilgtumu).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Trīs dažādu novērojumu salīdzinājums

	Skolēns novēro čiekura krāsu	**Skolēns novēro vārāmā sāls sajaukšanos ar ūdeni**	**Skolēns novēro upes plūdumu vienā un tajā pašā vietā dažādos gadalaikos**
Ko novēro?	Objekts	Process	Process
Ar ko novēro?	Ar redzi	Ar redzi, ar garšu	Ar redzi
Kur novēro?	Ārā vai klasē	Klasē	Ārā
Cik pazīmju novēro?	Vienu	Vairākas	Daudzas
Cik ilgi novēro?	Novēro īsi, var novērot atkārtoti	Novēro vidēji ilgi, var novērot atkārtoti	Novēro ilgtermiņā, nevar novērot atkārtoti
Kā fiksē un komunicē par novēroto?	Stāsta ar saviem vārdiem	Stāsta ar saviem vārdiem	Zīmē, fotografē, stāsta ar saviem vārdiem

Visus trīs piemērā minētos novērojumus vieno universāls elements – pazīmes(-ju) saredzēšana. Skolēnu iepriekšējā pieredze nosaka viņu spēju saskatīt dažādas pazīmes, tāpēc ir svarīgi, lai skolēnam būtu skaidrs, cik un kādas pazīmes tiks novērotas; ar kādiem vārdiem katru no pazīmēm var aprakstīt; kādos veidos

katra no pazīmēm var izpausties (pazīmes izpausmju gradācija) (Eberbach & Crowley, 2009).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Novērojamās pazīmes un to iespējamās izpausmes

	Pazīme(-s)	Pazīmju izpausmju gradācija
Novēro čiekura krāsu	Brūna	Gaiši brūna – brūna – tumši brūna
Novēro vārāmā sāls sajaukšanos ar ūdeni	Sāls daudzums (apjoms) ūdenī	Tikpat cik sākumā – mazāk nekā sākumā – nemaz
	Vielu maisījuma krāsa	Bezkrāsaina – balta – pelēka – ...
	Maisījuma garša	Sāļa – bez garšas – salda

Galvenie riski, kuri saistāmi ar novērojumu izdarīšanu dabaszinību nodarbībās, ir:

- apstākļu mainīgums (laikapstākļi, gadalaiku maiņa vai citi ārēji faktori var ietekmēt vai arī aizkavēt novērojumu);
- subjektivitāte (novērojums nav izteikts izmērāmos kritērijos, piemēram, "skaists koks");
- iespējamā neskaidrība – bez skaidra uzdevuma (kas, ar ko, kur un kā jānovēro) un atbalsta skolēni novērojot var kļūdīties, izlaist būtiskus novērojumus vai zaudēt interesi (Smith & Reiser, 2005).

Kopumā var minēt sešus kritērijus, kurus dabaszinību skolotājam būtiski apsvērt, plānojot mācību procesu, kurā skolēni veiks novērojumus.

1. Skaidri mērķi. Skolēnam ir skaidrs, kam pievērst uzmanību un kā novērojums ir saistīts ar nodarbībā sasniedzamo rezultātu.
2. Strukturēta pieeja. Veicot novērojumu, ir pieejams kontrolsaraksts, jautājumi vai datu tabulas, lai skolēnam novēroto būtu iespējams objektīvi fiksēt.
3. Saruna un diskusija. Skolēnam ir iespēja par novēroto sarunāties; dalīties ar saviem secinājumiem un salīdzināt dažādus novērojumus. Skolēna novērotais tiek tālāk izmantots dabaszinību apguvē.
4. Novērojumu tālāka sasaiste. Novērojums tiek saistīts ar turpmāko dabaszinību apguvi, praktiskiem eksperimentiem vai pētījumiem.
5. Sasaiste ar citām prasmēm. Prasmes aprakstīt, zīmēt, mērīt tiek mācītas citos priekšmetos. Novērojot var izmantot tikai tās prasmes, kuras skolēnam jau ir. Jaunākie skolēni var novēroto zīmēt, savukārt vecāki skolēni – veidot aprakstus ar precīziem skaitliskiem mērījumiem.

6. Drošība un sagatavošanās. Pirms došanās novērot ārpus klases vai skolas skolēnam ir skaidrs, kur būs jādodas, kas būs jānovēro un kādi drošības noteikumi jāievēro. Skolēniem ir skaidrs, kā droši lietot novērošanai nepieciešamos palīglīdzekļus (piemēram, lupu).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Laikapstākļu novērošana ilgtermiņā

UZDEVUMS. *Novēro un pieraksti laikapstākļus, izmantojot atbilstošus apzīmējumus!*
Atkarībā no skolēnu prasmēm laikapstākļu novērojumu tabulu var vienkāršot, nosakot tikai, vai laiks ir saulains, mākoņains, vai ir nokrišņi. Var arī tabulu jau sākotnēji papildināt ar datiem par temperatūru, vēja virzienu un stiprumu u. c. datiem. Apzīmējumus var papildināt, iepriekš vienojoties klasē, kādi tie būs. Kad skolēni ir pierakstījuši novēroto vienas nedēļas vai mēneša garumā, skolotājs ar skolēniem pārrunā laikapstākļu tabulu, veicinot viņu spēju atklāt likumsakarības.

Skolēniem piedāvā atbildēt uz jautājumiem (atkarībā no datu apjoma tabulā un novērojumu ilguma), piemēram:

Kādi laikapstākļi bija pirmdien?
Vai vēl kādā nedēļas dienā tie bija līdzīgi?
Cik dienas mēnesī bija lietainas (sniga sniegs)?
Cik saulainu dienu bija šajā mēnesī?

Dziļākas izpratnes veidošanai un zināšanu noturīgumam var uzdot skolēniem veidot vārdnīcu, tā skolēni mācīsies lietot atbilstošos jēdzienus un tad tos lietos novērojumos.
Mācot novērot, izmanto arī digitālos rīkus, piemēram, var mācīt nolasīt datus mobilā telefona lietotnē.
Kad skolēni ir apguvuši prasmi nolasīt gaisa temperatūras rādījumus un fiksēt tos ilgtermiņā, tad, balstoties uz datiem, organizē sarunu par dažādiem nokrišņiem – kāpēc reizēm ir sniegs, bet citreiz lietus. Skolēniem, ņemot vērā datus, jāsecina, ka sniegs veidojas tad, kad temperatūra ir zem 0 °C. Tāpat skolēni var salīdzināt, vai no termometra nolasītie dati sakrīt ar telefona lietotnē redzamo, tad viņi var diskutējot spriest par iemesliem, kāpēc ne vienmēr dati sakritīs.

? Jautājumi pārdomām

Kuras dabaszinībām raksturīgās prasmes nevar attīstīt bez prasmes novērot?

Analizējiet nodarbību "Skolēns novēro vielu" (eļļu, vārāmo sāli, cukuru, dzeramo sodu, cieti, citronskābi, etiķi), raksturojot novērojumus (Ko novēro? Ar ko novēro? Kur novēro? Cik pazīmes novēro? Cik ilgi novēro? Kā fiksē un komunicē par novēroto?)!

Izveidojiet iepriekšējā jautājumā novēroto pazīmju gradāciju!

Kādam mācīšanās mērķim dabaszinību nodarbībā izmantosiet iepriekšējā jautājumā aprakstīto novērojumu (izpratnes veidošanai, prasmju attīstīšanai, citam mērķim)? Kāpēc?

Pētāmā jautājuma uzdošana

Precīza pētāmā jautājuma uzdošana ir pētnieciskās darbības pamats. No uzdotā pētāmā jautājuma ir atkarīgi visi tālākie pētnieciskās darbības soļi. Visvienkāršākais, bet vismazāk produktīvais ceļš ir skolēnam piedāvāt jau gatavu pētāmo jautājumu. To var darīt, ja skolēns, īstenojot pētniecisko darbību, mācās kādu citu pētniecībai raksturīgo prasmi. Pretstats skolotāja definētam pētāmajam jautājumam ir skolēna paša izvirzīts jautājums, uz kuru balstās visi tālākie pētījuma soļi.

Domājot par pētāmo jautājumu, būtiski atcerēties, ka ne visi jautājumi ir pētāmi ar dabaszinātniskām pieejām; ne visus jautājumus var pētīt, balstoties uz novērojumu un eksperimentu. Svarīgi ir pētīt tikai tādus jautājumus, uz kuriem atbildes skolēniem nav zināmas.

Pētāmos jautājumus var iedalīt divās grupās: jautājumi, kuri ietver minējumu par lielumiem, un jautājumi, kuros lielumi ir ietverti. Apgūstot dabaszinības sākumskolā, skolēni sākotnēji iepazīstas ar pētāmajiem jautājumiem, kuri lielumus neietver (kvalitatīvie pētījumi), bet posma beigās sāk veidot ieradumu pētāmajā jautājumā iekļaut lielumus (kvantitatīvie pētījumi). Visbiežāk dabaszinātnisks pētāmais jautājums sākas ar "kā ..." vai "kurš ..." (Volkinšteine, 2016).

1.6. tabula. Pētāmo jautājumu grupas

Pētāmie jautājumi, kuri neietver lielumus	Pētāmie jautājumi, kuri ietver lielumus
Kura no piedāvātajām baltajām vielām ir sāls, kura – krīts? Kādus augus un dzīvniekus ir iespējams novērot skolas pagalmā?	Kurš cukurs šķīdīs ātrāk – pūdercukurs vai graudu cukurs? Kā mainīsies lidmašīnas lidojuma tālums, ja saīsinās tās spārnu garumu.

Labam skolēna pētāmajam jautājumam dabaszinību kursa noslēgumā ir jāatbilst noteiktiem kritērijiem. Tam jāietver konkrēti maināmie un mērāmie lielumi; lielumiem jābūt objektīvi, reāli, atkārtoti, ētiski un droši izmērāmiem.

Novērtējot, vai pētāmais jautājums ir dabaszinātnisks, nedrīkst aizmirst par to, kas nav objektīvi un reāli mērāms – sajūtas, garšas, atmiņas, emocijas. Šāda veida lielumus mēra citas zinātņu nozares. Tāpat ne visi pētāmie jautājumi ir ētiski. Sākumskolā dabaszinību kontekstā tas nozīmē, ka ir aizliegti eksperimenti, kas varētu kaitēt dzīvnieku vai cilvēku veselībai vai dzīvībai. Arī dabaszinātnieki šādus eksperimentus veic tikai izņēmuma gadījumos (Oliveira & Bonito, 2023).

1.7. tabula. Pētāmo jautājumu veidi

Dabaszinātnisks pētāmais jautājums	Ar citu zinātnes nozaru metodēm pētāmi jautājumi
Kā sadalīsies dažādi materiāli, ja tos ieraks augsnē? Kā mainīsies izpletņa nolaišanās laiks, ja mainīs izpletņa laukumu?	Kas ir garšīgāks: "kola" vai "fanta"? Kurš no klases skolēniem ir visstiprākais?

Prasmi uzdot dabaszinātnisku pētāmo jautājumu skolēni apgūst pakāpeniski pēc virzītās mācīšanās pieejas. Lai veicinātu atklāšanas prieku, vēlams izmantot skolēnu veidotus pētāmos jautājumus. Iesākumā skolotājs modelē, kā izvērtēt šos skolēnu jautājumus – izmanto noteiktus kritērijus (vai var uz tiem atbildēt, veicot objektīvu, reālu, atkārtojamu un drošu eksperimentu). Pēc tam skolotājs tos grupē līdzīgu jautājumu grupās, salīdzina tos un formulē visprecīzāko pētāmo jautājumu. Iegūstot plašāku pētnieciskās darbības pieredzi, skolēni pētāmo jautājumu formulē arvien patstāvīgāk, saņemot arvien mazāku skolotāja atbalstu (Volkinšteine, 2016).

? Jautājumi pārdomām

Izvērtējiet pētāmos jautājumus – vai tie ir dabaszinātniski?

Kas izraisa pelējumu uz pārtikas produktiem?

Kādā temperatūrā cukurs šķīst vislabāk?

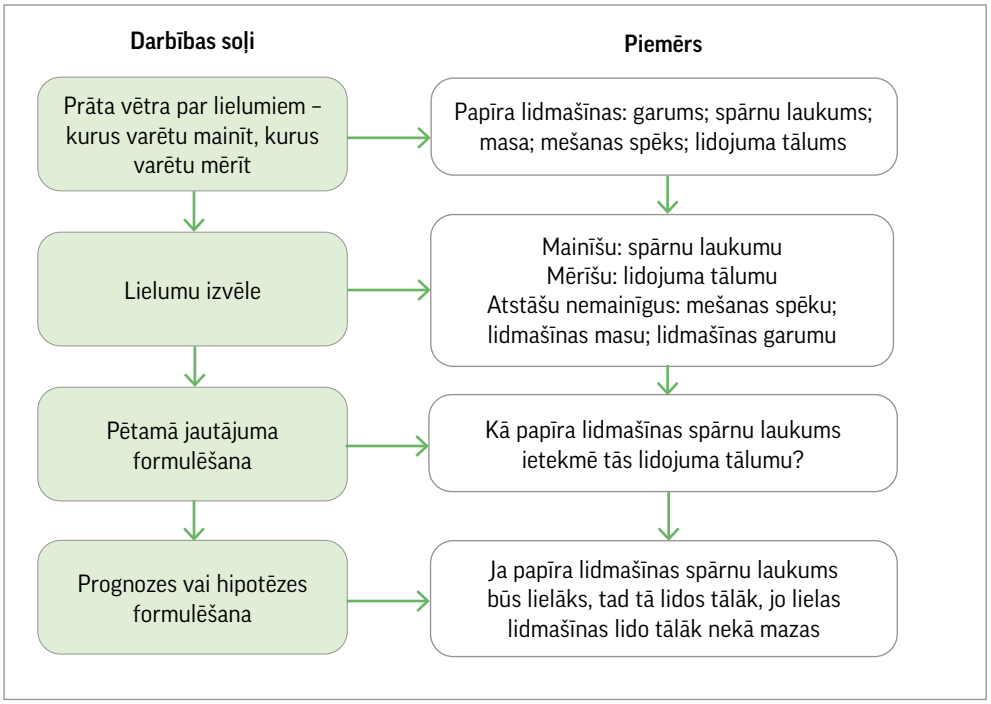
Kāpēc dažai sūkļi uzsūc ūdeni labāk nekā citi?

Kā mainīt šos pētāmos jautājumus, lai tie būtu dabaszinātniski?

Prognozes izvirzīšana

Prognoze (un no tās izrietošā hipotēze) tāpat kā pētījuma jautājums nav pilnīgi nejaušs formulējums, pastāv noteikti apsvērumi, kad un kā to formulē; būtībā prognoze balstās konkrētajā situācijā izdarāmajos novērojumos un pētījuma īstenotāja līdzšinējā pieredzē.

Konkrētas prognozes izdarīšana ir cieši saistāma ar pētāmo jautājumu, tomēr laba prognoze nav tieša atbilde uz pētāmo jautājumu. Prognozi var uzskatīt par uz laiku atzītu patiesību, ņemot vērā to, kas dotajā brīdī ir zināms par pētāmo jautājumu; pētījuma gaitā tiek meklēta dziļāka izpratne. Pārfrāzējot, skolēns prognozi, kura atbild uz pētāmo jautājumu, formulē, pamatojoties uz saviem sākotnējiem priekšstatiem un zināšanām. Skolēna formulētās prognozes lielā mērā liecina arī par skolēna maldīgajiem priekšstatiem (Robbins, 2023).



1.29. attēls. Saistība starp pētāmo lielumu, pētāmo jautājumu un prognozi

Prognozi formulē apgalvojuma formās: "Ja ..., tad ..." (kvalitatīvos pētījumos) vai "jo ..., jo ..." (kvantitatīvos pētījumos). Kvalitatīvu pētījumu gadījumā pētījums bieži vien ir salīdzinošs (ja papīra lidmašīnas spārnus palielinās, tad tā lidos tālāk) vai aprakstošs (ja cukuru sajauks ar ūdeni, tad to vairs nevarēs redzēt), turpretim kvantitatīvos pētījumos vairākkārt tiek veikti skaitlisku lielumu mērījumi, kas ļauj spriest par sakarībām starp lielumiem (jo papīra lidmašīnas spārnu laukums būs lielāks, jo tālāk tā aizlidos).

Dabaszinību kursa noslēgumā vēlams, lai prognozes kļūst pamatotākas un tiek papildinātas ar palīgteikumu "jo ..., jo ..., tāpēc ka ...." vai "ja ..., tad ..., jo ...". Pamatots apgalvojums pauž to, ka izteiktais apgalvojums nav skolēna minējums, bet ir izteikts, iedziļinoties pētāmajā jautājumā. Šādu pamatotu prognozi jau var apzīmēt kā pieņēmumu vai hipotēzi. **1.29. attēlā** parādīta pētāmo lielumu, pētāmā jautājuma un prognozes savstarpējā saistība.

Svarīgi uzsvērt, ka prognozes nav pareizas vai nepareizas. Dabaszinātnieku uzdevums ir izvirzīt arvien jaunas prognozes un nereti – pārskatīt iepriekš jau apstiprinātas prognozes. Tāpat svarīgi izvairīties no prognozēm, kuras nav vērts eksperimentāli pārbaudīt (piemēram, ja nelaistīs telpaugu, tas nokaltīs). Tāpat iespējami gadījumi, kad jēgpilna prognoze nav formulējama (piemēram,

jautājumā, cik liela augu daudzveidība ir izvēlētajā parauglaukumā?). Šādos gadījumos pēc pētāmā jautājuma izvirzīšanas jēgpilni ir pievērsties pētījuma gaitas plānošanai, pieņēmumu neakcentējot (Volkinšteine, 2016).

Arī prognozi līdzīgi kā pētāmo jautājumu var izvērtēt pēc noteiktiem kritērijiem. 1.–3. klasē būtiskākie kritēriji ir: atbilstība pētāmajam jautājumam; eksperimentālas pārbaudes iespēja; balstīšanās uz zināšanām un pieredzi. 4.–6. klasē kritēriju sarakstu var papildināt ar to, vai prognoze ietver maināmo un mērāmo lielumu un pamatojumu.

Rezumējot: skolēns sāk mācīties prognozēt, stāstot saviem vārdiem, ko varēs novērot, ja eksperimentā izdarīs noteiktas darbības. Pēc tam izvērtē noteiktā formā dotas prognozes un izvēlas dabaszinātnisku apgalvojumu (ja …, tad …; jo …, jo …), visbeidzot patstāvīgi formulē prognozi dabaszinātniskā formā un pamato to.

? Jautājumi pārdomām

Izvērtējiet prognozes – vai tās ir dabaszinātniskas?

Augi augs garāki tad, kad būs siltāks.

Sālsūdens vārīsies ātrāk nekā ūdens, kurā nav izšķīdis sāls.

Augi uz palodzes vienas nedēļas laikā izaugs 4 cm gari, bet augi tālāk no loga – 1 cm gari.

Kā mainīt šīs prognozes?

Pētījuma plānošana un veikšana

Arī eksperimenta plānošana un veikšana ir dabaszinātnēm raksturīgas prasmes, kuras apgūst dabaszinību stundās. Korekts eksperiments un tā plāns ir dabaszinātniska eksperimenta pamatā, un tie atšķir dabaszinātnisku darbību no pseidozinātniskas. Lai nodrošinātu eksperimenta atkārtojamību, ticamību un lai maksimāli palielinātu nemainīgo lielumu skaitu, dabaszinātnēs nereti eksperimentus plāno vairākus gadus. Arī dabaszinību stundā eksperimenta plānošana var aizņemt ilgāku laiku nekā eksperimenta veikšana (Macmillan International Curriculum, 2019).

Galvenie kritēriji dabaszinātniska eksperimenta plānošanai ir:

1) pa soļiem aprakstīts viss, kas eksperimentā tiks veikts;
2) eksperimenta soļu aprakstā iekļauts viss, kas tiks izmantots (vielas, piederumi, ierīces);
3) eksperimenta plānā iekļauta drošības noteikumu ievērošana un kārtības nodrošināšana;
4) eksperimenta plāna soļos aprakstīts, kā mainīs vienu no lielumiem;
5) eksperimenta plāna soļos aprakstīts, kā mērīs citu lielumu;

6) eksperimenta plāna soļos aprakstīts, kā nodrošinās citu lielumu nemainību;
7) precizēts, cik reižu eksperiments tiks atkārtots;
8) eksperimenta gaita ir aprakstīta skaidri un saprotami, to var atkārtot arī cits skolēns.

Pirmie septiņi kritēriji nosaka eksperimenta dabaszinātnisko ticamību, bet astotais kritērijs – atkārtojamību.

Skolēns mācās plānot eksperimentu, vispirms novērojot skolotāja veiktu eksperimentu un klausoties, kā skolotājs stāsta, kuru plāna soli veic. Vēlāk (citam pētījumam) skolēns eksperimenta plānu formulē mutiski, atbildot uz skolotāja jautājumiem.

Pēc tam (atkal jau citā pētījumā) skolēns sāk darboties atbilstoši iepriekš uzrakstītam plānam, kuru piedāvā skolotājs, un jauktas secības eksperimenta plāna soļus sakārto pareizā secībā (Volkinšteine, 2016). Vēlāk (atkal jau citā pētījumā) skolēns pabeidz iesāktu plānu, līdz spēj patstāvīgi plānot dabaszinātnisku eksperimentu saskaņā ar izteikto prognozi. No pirmās līdz trešajai klasei skolēni darbojas vienkāršā darba gaitā (3–5 soļi); vēlāk darba gaitas soļu daudzums pieaug (Macmillan International Curriculum, 2019). Plānošanas sākuma posmā var arī veidot shematisku eksperimenta attēlojumu, kas ir ļoti noderīgs pamats, lai uzrakstītu darba gaitu un izvēlētos nepieciešamos piederumus, vielas, materiālus.

No pirmās līdz trešajai klasei skolēni eksperimentējot veic ikdienišķas darbības (met, pilina, lej, sajauc), kā arī pašas vienkāršākās dabaszinātniskās darbības (mēra, sver). Pirmajās trīs klasēs skolēni veic kvalitatīvos pētījumus un tad pāriet uz kvantitatīvajiem pētījumiem, kuros nepieciešams daudz vairāk gan eksperimentālo, gan domāšanas prasmju.

Pirms skolēni veic eksperimentu, vēlams vērot skolotāja rādītu paraugu (piemēram, kā pipetē ievelk ūdeni, kā pilina, kur pilina, kā iekārto darba vietu), tas var būt arī nofilmēts video, pēc tam skolēni atkārto eksperimentu paši. Skolotāja demonstrētais paraugs var būt pavisam īss, un tajā var norādīt uz izplatītākajām kļūdām vai neprecizitātēm, kuras var rasties (piemēram, kas notiek, ja pilina ūdeni uz dažādu materiālu paraugiem, ja dara to materiāla paraugam pa vidu). Kad skolēni veic eksperimentu patstāvīgi, to var arī nofilmēt un pēc tam analizēt (cik precīzi izdevās; ko mainīt, uzlabot).

No ceturtās līdz sestajai klasei eksperimenti kļūst tikai nedaudz sarežģītāki. Tie ietver tikai atsevišķus neikdienišķus, dabaszinātniskus traukus un piederumus, ar kuriem nepieciešams īpaši mācīties strādāt. Visbiežāk šie trauki un piederumi tiek lietoti arī ikdienā, tikai to modifikācijas atšķiras no skolas laboratorijā pieejamiem piederumiem (stikla nūjiņa, piltuve, vārglāze). Arī specifiskus un sarežģītākus mērinstrumentus (dinamometru, pH-metru, voltmetru,

ampērmetru) skolēni lieto, mācoties dabaszinātnes no septītās līdz devītajai klasei (Kranz et al., 2023b; Stari et al., 2020b).

Būtiski ir ievērot drošību eksperimenta laikā. Apgūstot dabaszinības 1.–6. klasē, vēlams plānot tādus eksperimentus, kuros varētu iztikt bez individuālajiem aizsardzības līdzekļiem (aizsargbrillēm, halātiem). Tas nozīmē, ka eksperimentos jāizmanto sadzīvē izmantojamas vielas un priekšmeti, kurus var salīdzinoši droši lietot (piemēram, sāls, cukurs, baterijas, ūdens, eļļa). Eksperimentējot dabaszinību stundās, ir spēkā vispārīgie skolas iekšējās kārtības noteikumi, kuri nosaka to, ka ir aizliegts aizskart un apdraudēt citus klasesbiedrus un bojāt inventāru. Ja atsevišķos gadījumos ir jāveic paaugstinātas bīstamības darbības (piemēram, paraugus karsē ietvaicējot), tad vēlams, lai visi skolēni nodod savus paraugus skolotājam, kurš savukārt veic paaugstinātas bīstamības darbību un tad nodod paraugus atpakaļ skolēniem.

Datu ieguve un apstrādāšana

Jau sākumskolā matemātikas stundās skolēni iepazīstas ar statistikas pamatelementiem – runā par datiem un to apkopošanu, analizēšanu, secināšanu, apjomīgas informācijas izprašanu un lietošanu. Dabaszinību stundās šīs matemātikā apgūtās prasmes tiek lietotas jaunās situācijās un kontekstos.

Tomēr līdztekus matemātikas prasmju pārnesei datu reģistrēšanā un apstrādē nozīmīgas ir arī dabaszinātnēm raksturīgas darbības – precīza novērojumu un secinājumu izdarīšana, eksperimenta un tā ticamības izvērtēšana.

Datu reģistrēšana tabulā

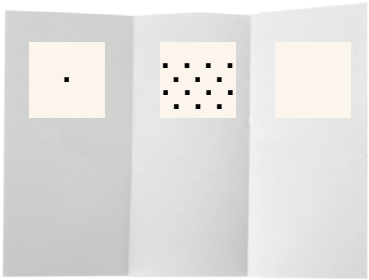
Viens no pirmajiem informācijas apkopošanas veidiem ir datu reģistrēšana tabulās. Sākotnēji skolēns mācās lasīt vienkāršas tabulas. Pirms skolēns apgūst tabulu zīmēšanas prasmi, ieteicams izmantot A4 vai cita izmēra papīra loksnes, kuras saloka, veidojot tabulas modeli. To var darīt, piemēram, pirmajā klasē apgūstot jēdzienus "viens", "daudz", "neviens" **1.30. attēls A**.

Mācot zīmēt tabulas, ir svarīgi pārrunāt ar skolēniem, kas ir tabulas rinda, kas kolonna un kā dodam tām nosaukumus. Jāatceras, ka arī tabulai ir jādod nosaukums **1.30. attēls B**.

Iegūto datu attēlošana

Bieži grāmatās un citos rakstiskos avotos tiek lietotas piktogrammas. Visplašākā nozīmē piktogramma ir rakstu zīme, kas apzīmē jēdzienu. Par piktogrammu var saukt arī diagrammu (grafisku attēlu, kas parāda sakarību starp dažādiem lielumiem), kurā datu attēlošanai izmantoti simboli vai attēli. Katrs simbols vai attēls diagrammā apzīmē noteiktu objektu skaitu.

A



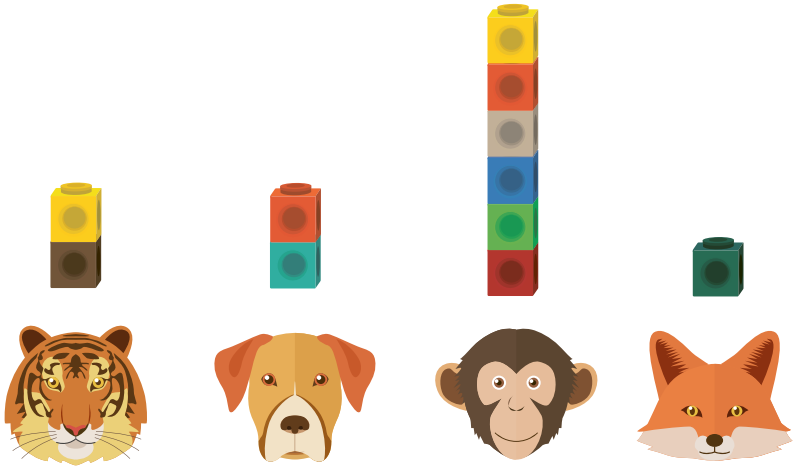
B

Veidojam tabulu

Somas masa

Vārds	Somas masa, kg un g
Keita	3 kg 200 g
Rūdolfs	4 kg
...	...

1.30. attēls. Vienkāršas tabulas veidošana

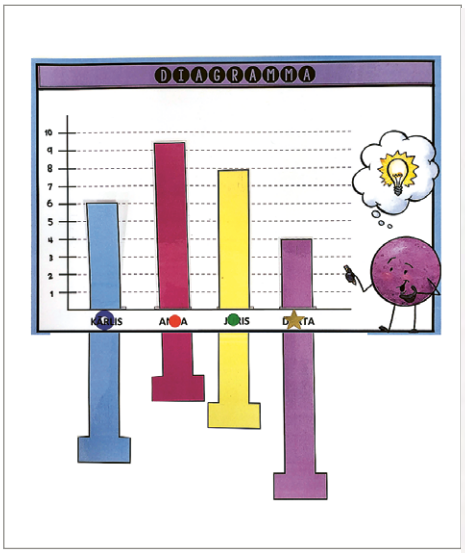


1.31. attēls. Stabiņu diagrammas izveide ar kauliņu palīdzību

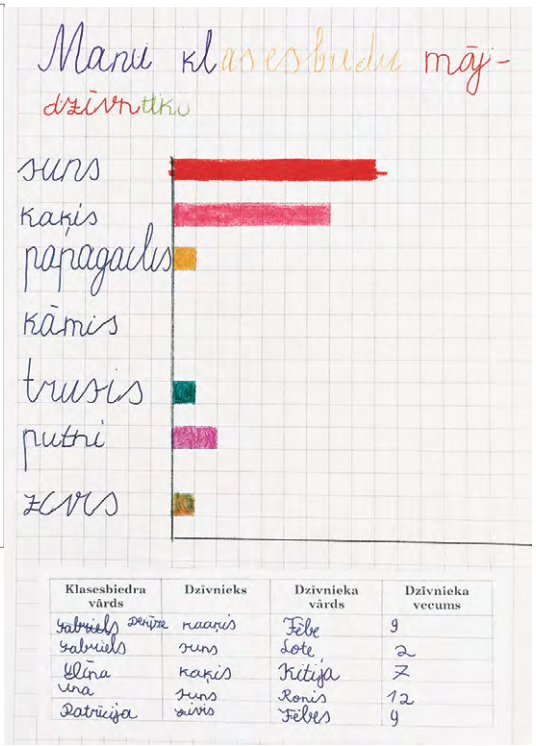
Datu apkopošanu bieži sāk ar skolēnu veidotu datu apkopojumu, izmantojot piktogrammas, kas pēc tam pārtop stabiņu diagrammās. Sākumā var izmantot reālus modeļus. Piemēram, 1. klases skolēniem vaicā, kuri dzīvnieki tiem patīk visvairāk **1.31. attēls**. Savu atbildi viņi pauž, pie konkrētā dzīvnieka attēla noliekot iedoto kauliņu. Šādi, izmantojot modeļus, skolēni mācās saprast, kā iegūst datus.

Piktogrammu izmantošana vai kauliņu kārtošana dabiski veicina skolēnu prasmi veidot stabiņu diagrammas.

Praktiskai darbībai skolēniem var dot izdales materiālus, lai katrs skolēns "sabīda" savu diagrammu **1.32. attēls**, tādējādi vingrinoties saprast, kā tā veidojas. Šādi var ietaupīt laiku, jo skolēniem diagramma nav jāzīmē.



1.32. attēls. Stabiņu "sabīdīšana" diagrammas izveidošanai



1.33. attēls. Skolēna veidota stabiņu diagramma

Nākamais solis ir mācīties zīmēt diagrammu. Skolēns sākumā, izmantojot piktogrammas, darbojas ar diagrammas modeli, pēc tam zīmē diagrammu, iekrāsojot tajā atbilstošo elementu skaitu. 1.33. attēls

Lai saprastu datu ieguves nozīmi un padarītu to sev personīgi nozīmīgu, skolēniem var uzdot iegūt un apkopot datus par savām vai klasesbiedru ikdienas darbībām, piemēram, par lasīšanas ieradumiem.

Sākot apgūt prasmi veidot stabiņu diagrammu, skolotājam vispirms ir jāpastāsta, kā sadalīt datus kategorijās vai grupās.

Vēlāk skolēniem pašiem ir jālemj, kādu informāciju viņi vēlas iegūt, kādi jautājumi jāuzdod, lai to iegūtu, un kādām datu grupām jābūt attēlotām diagrammā. Kad dati ir iegūti, jādomā, kā tos attēlot diagrammā – kas jāatliek uz horizontālās un vertikālās ass, kā dati jāattēlo. Diagrammās ir jāievēro arī to noformējums – virsraksts, asu nosaukumi un, ja nepieciešams, kāda papildu informācija par attēloto. Zīmējot stabiņu diagrammu, ir jāizdomā, kādas lielumu vienības izmantot, lai informācija būtu viegli lasāma.

Sākot no 5. klases, var izmantot tādas programmas kā *Excel* vai *Geogebra*, lai veidotu stabiņu diagrammas. Datu attēlošanu ieteicams praktizēt regulāri, strādājot ar dažāda veida skaitļiem un mēriem piemēram, ar sekundēm vai lielumiem, kas ir jāpārveido citās mērvienībās.

? Jautājumi pārdomām

Kā pēctecīgi mācīt veidot tabulu?

Cik lielā mērā piktogrammu izmantošana veicina tālāku stabiņu diagrammas veidošanas izpratni?

Kā vislabāk pārliecināties, kādā mērā skolēni izprot pētījuma veikšanu, kurā tiek izmantoti dati?

Datu izvērtēšana

Dabaszinātnēs pētnieks no iegūtajiem datiem var izdarīt tikai ierobežotus secinājumus un spriedumus, kurus nosaka iegūto datu ierobežojumi.

Lai ilustrētu, ko no datiem var secināt, skolēniem var demonstrēt šādu piemēru.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Pēdu nospiedumi

Skolotājs aicina skolēnus apskatīt attēlu un uzdod jautājumus:

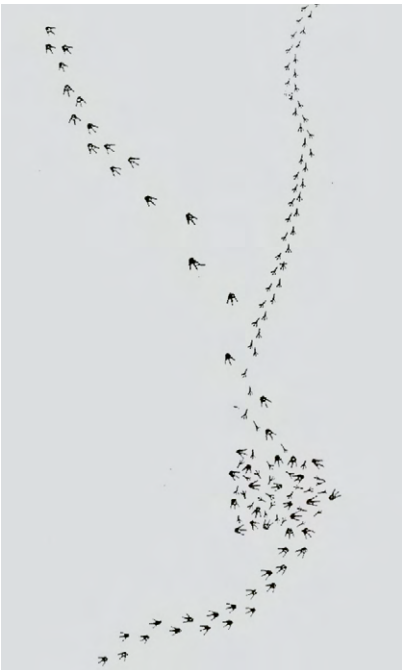
Ko var novērot? Ko var secināt?

Skolēni visbiežāk teiks: var novērot, ka viens putns apēdis otru vai ka satikās divi putni, sakāvās, un viens putns aizlidoja.

Izskanot šādām atbildēm, svarīgi uzdot jautājumus, kuri liek aizdomāties:

Kur jūs attēlā redzat putnus? Kur redzat, ka viens aizlidoja? Kur redzat kautiņu?

Sarunas rezultātā skolēni secina, ka neko no minētā nevar redzēt, bet viņu pieņēmumi ir radošas interpretācijas. Vēlāk nereti skolēni sāk skaidrot, ka redz tikai putnu pēdas. Šajā brīdī skolēnu novērojumu var precizēt, aicināt saskaitīt katra putna pēdas un norādīt, ka vienīgais secinājums, ko šajā situācijā var izdarīt ir, ka attēlā redzams dažāds skaits pēdu nospiedumiem līdzīgu elementu.



Nereti dabaszinību stundās novērota tendence, ka skolēnu veiktie pētījumu rezultāti tiek plaši interpretēti un vispārināti, kaut gan reāli novērotais neļauj to darīt. Svarīgi atcerēties, ka skolēna veiktu pētījumu un tā secinājumus ierobežo iegūtie dati, bet tālākus vispārinājumus piedāvā skolotājs. Piemēram, ja skolēns pētot nosaka to, ka, palielinot ūdens temperatūru, tajā var izšķīdināt vairāk cukura, ir svarīgi nelikt skolēnam vispārināt, ka to, cik daudz cietas vielas izšķīst, nosaka ūdens temperatūra, bet ļaut viņam spriest par cukuru un skolotājam piedāvāt vēl citus piemērus, tādējādi virzoties uz vispārinājumu (Kranz et al., 2023b).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Lai pakāpeniski sāktu veidot izpratni par to, ka vielas sastāv no sīkām daļiņām, katram skolēnu pārim divos nelielos trauciņos ielej divus šķidrumus: vienā 9% galda etiķi, otrā – ūdeni, kurā ieliek dažus zilos graudiņus (kālija permanganāta kristāliņus). Traukus novieto uz galda un nekustina. Skolēni 1 minūti novēro abus traukus, pieraksta novērojumus, apspriežas pāros un veido zīmējumu, lai skaidrotu novēroto. Aizpilda tabulu.

	Eksperiments ar etiķi	**Eksperiments ar zilajiem graudiņiem**
Kāds bija vielu – etiķa un zilo graudiņu – stāvoklis? (ciets / šķidrs)		
Ko varēja novērot katrā traukā?		
Zīmējums novērojuma skaidrošanai		
Novērojuma skaidrojums		

No skolēniem sagaidāmo novērojumu skaidrojumu piemēri:

Zilie graudiņi sadalījās sīkās daļiņas, kuras kustas un pakāpeniski iekrāso ūdeni.
Trauka apakšējā daļā ūdens ir iekrāsojies vairāk, vairs nav saskatāmi atsevišķi graudiņi.
Krāsviela pakāpeniski izplatās pa visu trauku.
Smarža ir etiķa sīkas daļiņas, kuras nevar ieraudzīt.
Daļiņas kustas un ir sajūtamas, kad tās nokļūst degunā.

Skolēni salīdzina abus eksperimentus – kas tajos kopīgs, kas atšķirīgs – un nonāk līdz secinājumam, ka abos eksperimentos kopīgais bija tas, ka varēja novērot sīkas daļiņas un to kustību.

Pētījums kā kompleksa darbība kompleksa sasniedzamā rezultāta sasniegšanai

Pastāv vairāki redzējumi, kā pārveidojas skolēna spēja veikt pētījumu kā kompleksu darbību, tomēr tie visi atzīst ideju, ka atbildība par pētījuma fāzi un tās izpildi pamazām no skolotāja pāriet pie skolēna.

E. Hegartija-Hāzele izšķir vairākus pētījuma elementus. Tie ir: mērķis, līdzekļi, metodes un rezultāts. Mērķis atbilst pētījuma fāzei – jautāšana un prognozēšana. Līdzekļi un metodes atbilst fāzei – plānošana un eksperimentēšana, savukārt rezultāts – fāzei secināšana. Tālāk viņa piedāvā ideju **1.8. tabula**, ka dabaszinību stundās veiktie pētījumi ir iedalāmi pēc skolēna atklājuma līmeņa, t. i., cik daudz pētījuma elementu skolotājs ir devis skolēnam (Hegarty-Hazel, 1990). Pēc Hegartijas-Hāzeles domām, par skolēna veiktu pētījumu var runāt, ja skolotājs skolēnam nav devis divus vai vairāk pētījuma elementus.

J. Volkinšteine (2016) šo ideju interpretē, iedalot dabaszinātņu stundās veiktos pētījumus kontrolētos (atbilst atklājuma līmenim 0), strukturētos (atbilst atklājuma līmenim 1), vadītos (atbilst atklājuma līmenim (2a–c) un atvērtos (atbilst atklājuma līmenim 3).

Praktiski tas nozīmē, ka skolēns mijiedarbībā ar skolotāju pāriet no kontrolētu un strukturētu pētījumu veikšanas (1.–3. klase) uz vadītu un atvērtu pētījumu veikšanu (4.–6. klase). Vispirms skolotājs skolēnam pakāpeniski deleģē atbildību par rezultātu (secinājumu izdarīšanu), pēc tam – atbildību par pētījumā izmantotajām metodēm, līdzekļiem vai pētījuma mērķiem, visbeidzot – atbildību par visām pētījuma fāzēm.

1.8. tabula. Atklājuma līmeņi skolēna pētnieciskajā darbībā (pēc Hegarty-Hazel, 1990).

Atklājuma līmenis	Mērķis	Līdzekļi	Metodes	Rezultāts
0	dots	dots	dots	dots
1	dots	dots	dots	nav
2a	dots	dots	nav	nav
2b	dots	nav	dots	nav
2c	nav	dots	nav	nav
3	nav	nav	nav	nav

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Strukturēts pētījums

Skolotājs piedāvā problēmjautājumu:

Vai flomāsteru tinte (burkānu sula) ir viela vai vielu maisījums?

Skolēni izsaka savas prognozes, un tās var būt atšķirīgas.

Skolotājs jautā:

Kā varētu par to pārliecināties?

Skolēni var piedāvāt dažādas iespējas. Svarīgi, lai skolēni pasaka, ka jāiegūst pierādījumi par sastāvu, veicot eksperimentus.

Eksperimentam izmanto filtrpapīra strēmeli (3 × 10 cm), uz kuras 1 cm attālumā no apakšējās malas ar flomāsteru novelk svītru. Strēmeli ievieto vārglāzē, kurā ieliets ūdens tā, lai strēmeles gals būtu ūdenī, bet novilktā līnija atrastos virs ūdens līmeņa. Papīra strēmeles augšējo galu piestiprina pie trauka augšas, lai tā nesaliektos.

Novēro ūdens uzsūkšanos augšup pa filtrpapīru.

Formulē apgalvojumu, ka pētītā flomāsteru tinte ir viela vai vielu maisījums, pamatojot to ar eksperimenta datiem.

1.9. tabulā apkopotas šajā nodaļā paustās idejas par to, kā skolēns mācās īstenot pētniecisko darbību dabaszinību stundās, pretnostatot efektīvu un neefektīvu pētnieciskās darbības mācīšanu.

1.9. tabula. Efektīvas un neefektīvas pētnieciskās darbības salīdzinājums

Efektīva pētnieciskās darbības mācīšana	Neefektīva pētnieciskās darbības mācīšana
Atbildība par pētījuma veikšanu pakāpeniski pāriet no skolotāja pie skolēna.	Atbildība par pētījuma veikšanu gandrīz vienmēr paliek pie skolotāja.
Skolēnam ir laiks domāt, paust savas idejas, spriest par tām; pārbaudīt idejas un kļūdīties.	Skolēna idejas tiek vai nu akceptētas, vai noraidītas. Pētījumā tiek īstenotas tikai akceptētās idejas.
Tiek pētīti skolēnam būtiski jautājumi, kuru atbildes ir iegūstamas, veicot eksperimentu.	Tiek pētīti nebūtiski jautājumi, kuru atbildes lielā mērā ir skaidras.
Notiek sadarbība ar citu priekšmetu skolotājiem, kad tas nepieciešams (piemēram, datu analīzē un apstrādē), un dabaszinību stundās notiek prasmju pārnese no citiem mācību priekšmetiem.	Pētniecībai nepieciešamās prasmes no citiem mācību priekšmetiem netiek pārnestas; tās tiek mācītas no jauna vai arī tiek pieņemts, ka skolēns prasmes pārvalda.

Izmantotā literatūra

Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. *Review of Educational Research*, *79*(1), 39–68. https://doi.org/10.3102/0034654308325899

Harlen, W., & Qualter, A. (2018). *The Teaching of Science in Primary Schools*. In David Fulton Publishers eBooks. https://doi.org/10.4324/9781315398907

Hegarty-Hazel, E. (1990). The Student Laboratory and the Science Curriculum: An Overview. In *The Student Laboratory and the Science Curriculum* (pp. 3–26). Routledge. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1114164

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist, 41*(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Kranz, J., Baur, A., & Möller, A. (2023). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education*, *59*(2), 321–367. https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2138151

Kraus, S. F. (2024). The Method of Observation in Science Education: Characteristic Dimensions from an Educational Perspective. *Science & Education, 33*, 1033–1068. https://doi.org/10.1007/s11191-023-00422-x

Macmillan International Curriculum. (2019). *Developing planning skills in scientific enquiries*. https://www.macmillanic.com/blog-resources/article/developing-planning-skills-in-scientific-enquiries

Namsone, D. (2010). *Dabaszinātnes skolā – atbilstoši laikam*. Lielvārde: Lielvārds.

Namsone, D. & Legzdiņa, V. (2011). *Skolēnu intereses veicināšana par dabaszinātnēm un matemātiku*. 1. grāmata, 2. daļa. Rīga: Adverts.

Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education*, *8*, 1151641. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641

Robbins, A. (2023). *Testing their assumptions*. https://edu.rsc.org/ideas/boost-student-confidence-constructing-hypotheses/4016769.article

Smith, B. K., & Reiser, B. J. (2005). Explaining Behavior Through Observational Investigation and Theory Articulation. *Journal of the Learning Sciences*, *14*(3), 315–360. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1403_1

Stari, C., Haniotis, S., & Sguilla, S. (2020). Experimentation in primary school: Discover and understand or verify what is expected? *Journal of Physics: Conference Series*, *1512*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012010

van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, *38*(3), 450–469. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660

Volkinšteine, J. (2016). *Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs*. Rīga: Raka.

Wenham, M. & Owens, P. (2010). *Understanding Primary Science: Ideas, Concepts and Explana-tions*. Paul Chapman Publishing.

1.4.2. Modelēšana

Līdztekus pētnieciskajai darbībai arī modelēšana ir neatņemama dabaszinātniskās darbības prakse. Modelējot dabaszinātnieki formulē, izklāsta savus priekšstatus un pārskata tos. Britu matemātiķis Dž. Bokss (*George E. P. Box*) ir teicis, ka visi modeļi ir nepareizi, bet daudzi no tiem ir noderīgi. Šī tēze spilgti ilustrē dabaszinību mācīšanu un mācīšanos sākumskolā – skolēns, veidojot modeļus, formulē savus priekšstatus (arī maldīgos) un, analizējot modeļus, priekšstatus pārveido. Šajā nodaļā aprakstītas galvenās atziņas, kuras ir saistāmas ar modeļu izmantošanu un modelēšanu dabaszinību stundās, kā arī ar modeļu izmantošanu starpdisciplinārā kontekstā – dizaina domāšanā.

Dabaszinību stundās sākumskolā ar modeļiem galvenokārt saprot vienkāršotus reālo objektu, ierīču, mehānismu, procesu vai parādību attēlojumus vai simulācijas. Tie var būt dažāda veida: fiziski maketi (piemēram, Saules sistēmas modelis), zīmējumi vai digitālas simulācijas. Modeļa galvenais mērķis dabaszinību nodarbībā ir palīdzēt skolēniem vieglāk izprast un vizualizēt gan abstrakto, gan konkrēti novērojamo. Tāpat modelis uzskatāmi palīdz izprast dabaszinību idejas, t. i., modeļi praktiskos novērojumus savieno ar teorētisku redzējumu (Gilbert & Justi, 2016). Jebkura modeļa pamatā ir sākotnējie novērojumi par modelējamo reālo objektu (procesu, parādību, ierīci, mehānismu); balstoties uz tiem, tiek radīts mentālais modelis, kas savukārt tālāk tiek pārvērsts uzskatāmā modelī. Šāds vairāku posmu process nosaka to, ka jebkurš uzskatāms modelis ietver ierobežojumus **1.10. tabula**, taču vienlaikus tas parāda arī svarīgāko no apskatāmā reālā objekta, procesa, parādības, ierīces, mehānisma (Taber, 2017).

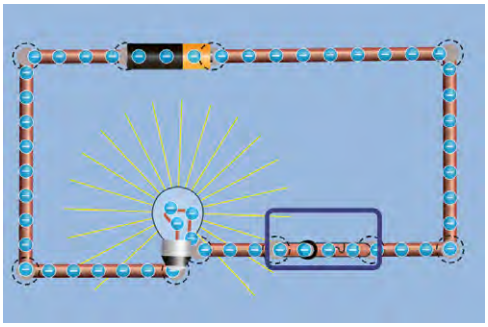
Līdzīgi kā ar eksperimentiem, arī ar modeļiem skolēni var darboties divējādi – izmantot jau gatavus modeļus (t. sk. novērot to demonstrējumus) vai arī radīt modeļus paši (Justi, 2009).

Dabaszinību stundās skolēni darbojas ar jau gataviem modeļiem (t. sk. vēro modeļu demonstrējumus), lai novērotu sarežģītus, abstraktus jēdzienus (piemēram, vielu šķīšana – ar bumbiņām tiek parādīta šķīstošas vielas sadalīšanās sīkās daļiņās), kā arī ļoti lielus vai ļoti mazus procesus, kurus grūti pētīt tieši (piemēram, ūdens aprites cikls, gremošana) (Carroll & Park, 2024).

Modelēšanu izmanto arī, lai gūtu izpratni par kopsakarībām (piemēram, skolēns veido putnu maketus, lai spriestu, kāpēc dažādi putni dzīvo dažādās vietās), kā arī lai radītu praktiskus risinājumus konkrētām ikdienas problēmām vai situācijām (piemēram, inženieris rada pusdienu kārbiņu, kuru izmantot, dodoties ekskursijā) (Treagust et al., 2002).

Kad skolēns lieto jau gatavu modeli, svarīgi ņemt vērā, ka mentālais modelis tiek radīts, balstoties uz šo gatavo modeli, kuram jau ir noteikti ierobežojumi, līdz ar to iespējama maldīgu priekšstatu veidošanās. Kad skolēns pats rada modeli,

1.10. tabula. Dažādu modeļu priekšrocības un ierobežojumi

Modelis	Ieguvumi	Ierobežojums
Upes modelis. Smilšu kaudzē ievelk upes izteku, ieteku, pietekas; izveidotajā modelī lej ūdeni.	Uzskatāmi tiek parādīti upi veidojošie elementi	Modelis neiekļauj ūdens avotu, no kura upē nepārtraukti plūst ūdens.
Virtuāls elektriskās ķēdes modelis (pēc *PhET Interactive Simulations*) 	Parāda elektrības kustību ķēdē. Ķēdi var ērti un ātri izmainīt, modificēt.	Modelis neiekļauj reālus elektrības avotus, vadītājus un citus elementus. Nevar novērot elektriskās enerģijas pārvēršanos par citu enerģijas veidu – gaismu.

vispirms tiek izveidots mentālais modelis un tikai tad – "taustāmais" jeb fiziskais. Lai radītu mentālo modeli, ir svarīgi modelējamo objektu (priekšmetu, parādību utt.) rūpīgi un daudzpusīgi novērot (Coban et al., 2023). Abos gadījumos, lai mazinātu maldīgo priekšstatu veidošanās risku, skolēnam ir svarīgi apzināties gan ierobežojumus, kas ietverti gatavajā modelī, gan ierobežojumus, ko viņš ietver paša veidotajā modelī. Viens no veidiem, kā veicināt šādu apzināšanos, ir saruna, kurā skolēns tiek aicināts spriest par iespējamiem modeļa (paša veidota vai jau gatava) uzlabojumiem (Gilbert & Justi, 2016).

Skolēnu veidotie modeļi – maketi, mulāžas, virtuālie modeļi – var raisīt dziļāku interesi un motivēt uzzināt vairāk. Ja skolēns modeli gatavojis pats, tas viņam pieder, jo skolēns pats ir izvēlējies materiālu un paņēmienus, kā modeli veidot, viņš modeli ir izgatavojis un, iespējams, uzlabojis. Visas šīs darbības ļauj skolēnam izpausties un apliecina spēju modelēt dabaszinību kontekstā, un tas savukārt pozitīvi ietekmē skolēna motivāciju un dabaszinātnisko identitāti (Treagust et al., 2002).

Skolotājam ļoti noderīgi var būt arī paši vienkāršākie uzskatāmie modeļi – skolēnu zīmējumi **1.34. attēls**. Tieši zīmējumi var atklāt skolēnu maldīgos priekšstatus un "robus" skolēnu zināšanās un izpratnē. Efektīva pieeja ir pirms uzskatāmā modeļa (maketa) izgatavošanas vispirms izveidot zīmējumu (skici). Analizējot un izvērtējot skici, to var pilnveidot, līdz ar to skolēni var modeli (maketu) izgatavot precīzāk un arī ietaupīt materiālus (Justi, 2009).

1.34. attēls. Zīmējumi atklāj skolēnu maldīgos priekšstatus par to, kā attēlot spēka darbību un virzienu. (LU SIIC arhīvs)

Galvenie kritēriji efektīvai dabaszinību nodarbībai, kurā skolēns izgatavo modeli vai to izmanto, ir:

- skaidrs sasniedzamais rezultāts (t. sk. laba modeļa kritēriji);
- atbalsts (norādes, atgādnes, regulāra atgriezeniskā saite);
- iespēja pārskatīt un uzlabot modeli (t. sk. pārrunāt maldīgos priekšstatus);
- saruna (iespēja stāstīt par savu un citiem modeļiem gan klasesbiedriem, gan skolotājam);
- atbilstošs modeļa sarežģītības līmenis (Carroll & Park, 2024).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Izdomāta auga modeļa veidošana

Skolēni veido sava izdomāta auga modeli, ņemot vērā noteiktu kritēriju – augs ir pielāgojies noteiktiem vides apstākļiem, piemēram, iegūst ūdeni dziļi zem zemes.

Skolēni nelielās grupās vispirms veido modeļa skici. Tas rosina skolēnus iedziļināties uzdevumā, pārdomāt auga daļu uzbūvi un funkcijas. Skici apspriež, izvērtē; ja kaut kas neatbilst uzdevumam, skici iespējams precizēt vai labot. Kad modeļa skice izveidota, skolēni veido modeli.

Kad modelis izveidots, cita grupa to apskata un aizpilda aprakstu. Modeļa veidotāji iepazīstas ar to, kā citi skolēni aprakstījuši modeli, spriež par uzlabojumiem un pārveido modeli.

Tāda auga modelis, kas sasniedz ūdeni dziļi zem zemes, pirms un pēc uzlabošanas. (Foto: A. Nikolajenko)

DABASZINĪBU NODARBĪBAS FRAGMENTA PIEMĒRS

Elpošanas procesa modelēšana

Skolēni modelējot noskaidro, kā gaiss nonāk plaušās un no tām izplūst.
Dota tukša PET pudele (0,5 L), kokteiļsalmiņš (~ 20–25 cm garš), plastilīns, trīs baloni, līmlente, šķēres.
Skolēni iepazīstas ar cilvēka krūšu dobuma uzbūvi un spriež, kuru krūšu dobuma daļu modelēs ar katru no pieejamajiem materiāliem. Skolēni uz papīra lapas shematiski uzzīmē, kā izskatīsies modelis, un pieraksta, ar kuru no pieejamajiem materiāliem modelēs krūšu dobuma daļas.
Pārrunā, ka krūšu dobums ir noslēgts, tam nav savienojuma ar ārvidi, tātad tas jāveido tā, lai plaušu modeļi (baloni) būtu ievietoti pudelē (krūšu dobumā) un visas atveres – noslēgtas. Diafragmas modelis būs balons, kam nogriezts viens gals.
Jāuzsver, ka modelis nerādīs plaušu uzbūvi, bet demonstrēs gaisa plūsmu.
Skolēni pārrunā modeļa zīmējumus – vai pēc šiem zīmējumiem ir iespējams pagatavot modeli. Zīmējumus salīdzina arī ar cilvēka ķermeņa modeli – vai tas, kas attēlots zīmējumā, atveido plaušas, diafragmu un elpceļus. Veic korekcijas. Kad shēma uzzīmēta, skolēni gatavo modeli. Lai noskaidrotu, kā gaiss nonāk plaušās, skolēni, mierīgi elpojot, pārbauda, kurās ķermeņa daļās notiek kustība. Novēro, ka, mierīgi elpojot, kustas vēders un krūškurvis – ribas.

1.35. attēls. Modelis ilustrē gaisa plūsmu plaušās. (Foto: A. Nikolajenko)

Darbinot izveidoto modeli, skolēni secina, ka modelī vienīgā daļa, kas kustas, ir diafragma. Kā to iespējams pakustināt? Vai nu pavelkot uz leju, vai paspiežot uz augšu. Pavelkot diafragmu uz leju, baloni, kas atveido plaušas, piepildās ar gaisu, bet, kad diafragmu atlaiž vai paspiež uz augšu, gaiss no baloniem izplūst.

? Jautājumi pārdomām

Skolēnu zīmējumi, kas rāda noteiktas dabaszinātņu sakarības, attēlo skolēnu prāta modeļus. Pamatojiet, kāpēc skolēnam ir svarīgi stāstīt par zīmējumu, sarunāties!

Kāpēc ir svarīgi modeļus pārskatīt un uzlabot? Atbildi pamatojiet!

Kādas ir papīra lidmašīnas modeļa priekšrocības? Kādi ir šāda modeļa ierobežojumi?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Carroll, G., & Park, S. (2024). Towards expansive model-based teaching: A systematic synthesis of modelling pedagogies in science education literature. *Studies in Science Education*. https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2417157

Coban, G. U., Akpinar, E., & Akpinar, D. (2023). The Primary Students' Understanding of Scientific Models through Epistemo-logical and Ontological Perspective. *Science Insights Education Frontiers*, *17*(1), 2603–2626. https://doi.org/10.15354/sief.23.or362

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education* (Vol. 9). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3

Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom: key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación Química*, *20*(1), 32–40. https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30005-3

Taber, K. S. (2017). Models and Modelling in Science and Science Education. In *Science Education* (pp. 263–278). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_20

Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, *24*(4), 357–368. https://doi.org/10.1080/09500690110066485

Literatūra tālākai uzziņai

Carolan, J., Prain, J., & Waldrip, V. (2008). Using representations for teaching and learning in science. *Teaching Science*, *54*(1), 18–23.

Luxton, K., & Pritchard, B. (2023). *Improving Primary Science: Guidance Report*.

1.4.3. Būvēšana un dizaina domāšana

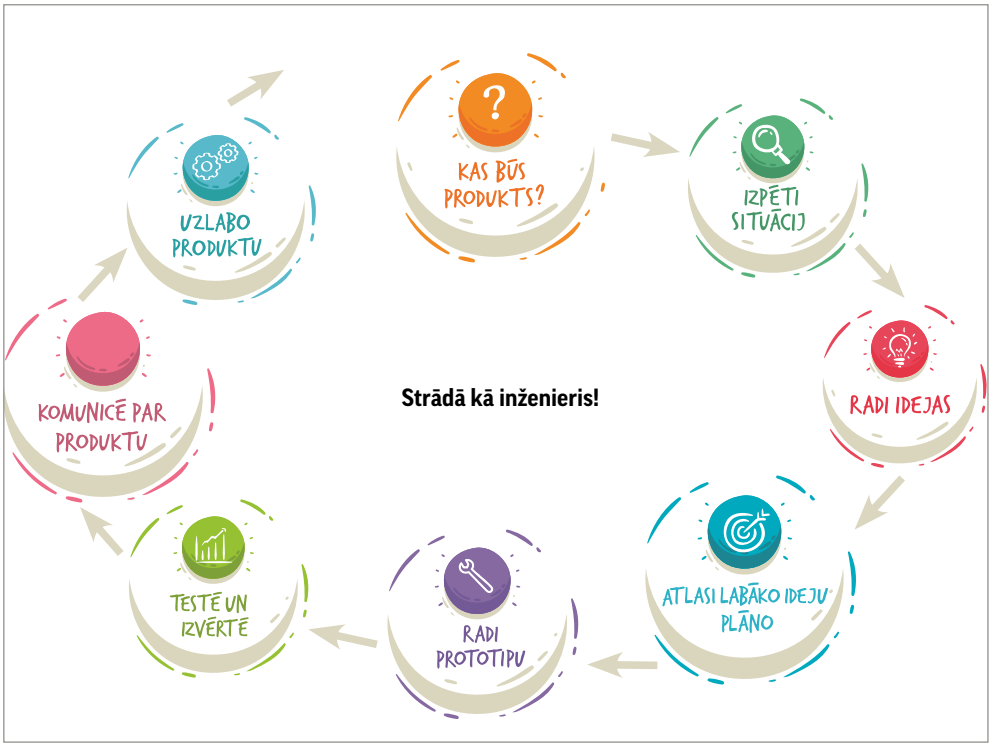
Mūsdienu pasaule mainās strauji, arvien aktuālāka kļūst nepieciešamība sagatavot skolēnus tādai nākotnei, kurā tehnoloģijas un inovācijas ir ikdienas neatņemama sastāvdaļa.

Jau sākumskolā kļūst arvien svarīgāk ne tikai izprast, kā lietas, mehānismi un iekārtas darbojas, bet arī aktīvi piedalīties jaunu risinājumu radīšanā. Tieši tāpēc dizaina domāšana un inženiertehniskā domāšana ir jāattīsta jau sākumskolā, veidojot spēcīgus pamatus turpmākai izaugsmei inženierzinātņu, dizaina un tehnoloģiju jomā (Simarro & Couso, 2021).

Dizaina un inženiertehniskā domāšana ir cieši saistīta ar modelēšanu – dizainers vai inženieris, balstoties uz noteiktiem nosacījumiem, veido prototipu (modeli), to testē, uzlabo; tas atkārtojas cikliski **1.36. un 1.37. attēls**. Jau atkal spēkā ir iepriekš minētā ideja – visi modeļi ir nepareizi, bet daudzi no tiem ir noderīgi.

Vēl dizaina domāšana veicina dziļāku izpratni par to, kā darbojas mums apkārt atrodamie mehānismi, iekārtas un inženiertehniskie risinājumi. Piemēram, skolēni izzina, kādus mehānismus izmanto, lai paceltu priekšmetus, kāpēc augsti torņi neapgāžas vai kā panākt, lai izpletnis piezemējas līgani. Risinot problēmu ar dizaina domāšanas pieeju, ir svarīgi ne tikai zināt faktus, bet arī saprast, ka katrai darbībai un katrai konstrukcijai ir savi nosacījumi, kuri jāievēro, lai sasniegtu veiksmīgu rezultātu. Šādu pieeju bieži apzīmē kā "hands-on & minds-on", jeb par mācīšanos darot un aktīvi domājot par paveikto (Lai & Cheng, 2023).

Būtiski uzsvērt, ka dizaina un inženiertehniskā domāšana sasaista dabaszinātnes arī ar radošumu. Līdzīgi kā pētnieciskajā darbībā, arī dizaina domāšanas cikls ietver atsevišķas prasmes, kuras skolēns apgūst pakāpeniski. Divas



1.36. attēls. Dizaina domāšanas cikls (LU SIIC, 2021)

svarīgākās prasmes, kuras ir unikālas dizaina domāšanas ciklam, ir kritēriju ievērošana un prototipēšana.

Skolēniem ir svarīgi saprast – lai būtu veiksmīgs rezultāts, ir jāievēro konkrēti kritēriji vai nosacījumi. Piemēram, tornim ir jābūt ne tikai pietiekami augstam, bet arī stabilam, lai tas nenogāztos; lidmašīna ir jāprojektē, lai tā pēc iespējas ilgāk planētu gaisā. Šī prasme veidojas, analizējot risināmo problēmu, sadalot to sīkākās problēmās, kā arī analizējot iepriekš zināmas pieejas, kā risinātas līdzīgas problēmas. Sākotnēji skolēns strādā ar skolotāja dotiem kritērijiem, pēc tam no kritēriju saraksta izvēlas atbilstošākos kritērijus. Dabaszinību kursa noslēgumā skolēnam kritēriji jāizvirza pašam un dizaina izstrādes laikā kritēriji jāpapildina (Simarro & Couso, 2021).

Skolēni iemācās projektēt, radot prototipus, izmēģinot tos praksē, vērojot rezultātus un uzlabojot savus risinājumus. Dizaina domāšana ir saistīta ar sapratni, ka reti kad izdodas nevainojams rezultāts ar pirmo mēģinājumu – ir normāli, un pat vēlams, testēt un meklēt labākus risinājumus (Dym et al., 2005).

Strādā kā inženieris! – soļi

Kas būs produkts?
- Kādu problēmu es risināšu?
- Ko es veidošu?
- Kādi būs laba produkta kritēriji?

Izpēti situāciju
- Vai man pietiek informācijas, lai risinātu problēmu?
- Kur un kā es varēšu iegūt trūkstošo informāciju?
- Iegūsti iespējami daudz informācijas par produktu un tā veidošanas procesu.
- Izpēti tehnoloģijas un metodes, ko izmantot, lai ražotu tādu pašu vai līdzīgu produktu.

Radi idejas
- Iztēlojies un radi risinājumu. Esi radošs!
- Pieraksti visas idejas.

Atlasi labāko ideju. Plāno.

Izvēlies labāko ideju/risinājumu:
- Kādam jābūt produktam, lai tas būtu derīgs, patiktu citiem?
- Vai ir pieejami resursi, un kādi tie ir?
- Kur es iegūšu resursus?
- Vai radītais produkts pilnībā atrisinās problēmu?

Kā es plānošu savu darbu:
- Vai produkta radīšanai nepieciešami vairāki cilvēki?
- Ko un kā grupā darīs katrs dalībnieks?
- Kādā secībā veikt darbības?
- Kādi materiāli būs nepieciešami?
- Vai nepieciešams modelis, pirms sākt veidot gala produktu?

Radi prototipu
- Vai radīšu uzreiz produktu vai tā prototipu?
- Pirms radi gala produktu, ja vajadzīgs, izveido tā skici vai kādu citu prototipu.
- Veido prototipu vai produktu, izmantojot plānu.

Testē un izvērtē
- Vai ir ieplānota testēšana, un, ja ir, kāda tā būs?
- Vai produkts atbilst kritērijiem?
- Kas vēl jāpaveic, lai varētu uzlabot vai iegūt gala produktu?

Pastāsti un uzklausi
- Pastāsti par savu produktu.
- Uzklausi ieteikumus, kā uzlabot produktu.
- Sniedz ieteikumus, kā pilnveidot citu radītu produktu.

Uzlabo produktu
- Kā es uzlabošu savu produktu?
- Veido papildinājumus, ja nepieciešams – jaunu versiju.
- Izveido vislabāko gala produktu!

1.37. attēls. Dizaina domāšanai svarīgi jautājumi (LU SIIC, 2021)

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Mūzikas instrumenta izgatavošana

UZDEVUMS. No dotajiem materiāliem jāizgatavo mūzikas instruments, uz kura kaut kas vienkāršs jānospēlē.

Skolēni izlozē, kāda veida instrumentu gatavos: stīgu, sitamo vai pūšamo. Vienojas par gala produkta nosacījumiem, kritērijiem: instrumentam jāskan, tam gaumīgi jāizskatās, tas nedrīkst izjukt un uz tā jānospēlē melodija.

Materiāli. Dažāda resnuma diegi, auklas, gumijas, dažāda izmēra un materiāla kastes, dažāda resnuma plastmasas caurulītes, dažāda garuma metāla plāksnītes, dažāda diametra un garuma plastmasas caurules, dažāda biezuma papīrs u. c. materiāli. Kā arī koka dēļi, skrūves, līmlente, skrūvgrieži, šķēres.

Darba gaita. Gatavojot šo mūzikas instrumentu, skolēni sadarbojas ar mūzikas un dizaina un tehnoloģiju skolotājiem, atkārtoti testē mūzikas instrumentu un to uzlabo (piemēram, pēc melodijas spēlēšanas mūzikas stundā).

Projekta noslēgumā demonstrē mūzikas instrumenta skanējumu un stāsta, kas instrumentā rada skaņu un kā var mainīt skaņas skaļumu un augstumu, lietojot terminus: svārstības; lielākas/mazākas; biežākas/retākas. Stāsta par mūzikas instrumenta dizaina procesu.

Veiksmīga inženiertehniskās un dizaina domāšanas apguve sākumskolā notiek, izmantojot vairākas savstarpēji papildinošas pieejas:

1. Skolēni aktīvi darbojas ar materiāliem, veido modeļus, eksperimentē un testē savas idejas praksē. Modelējot skolēni redz tiešu saikni starp abstraktu ideju un konkrētu risinājumu. Tā skolēni gan apgūst dabaszinātņu idejas, gan arī praktiski pārbauda, kā modelis strādā (Atman et al., 2007).
2. Grupu darbs palīdz skolēniem attīstīt komunikācijas prasmes, mācīties sadarboties, ieklausīties citu idejās un kopīgi nonākt pie labākajiem risinājumiem. Saruna kā metode ļauj skolēniem verbalizēt savas domas, argumentēt idejas, kā arī mācīties no klasesbiedriem un skolotāja. Saruna kļūst par domāšanas attīstības instrumentu, un bērni mācās skaidri un loģiski formulēt savas domas un risinājumus (Dym et al., 2005).
3. Skolēni dizaina un inženiertehnisko domāšanu apgūst, risinot kompleksas problēmas projekta ceļā, aptverot vairākus mācību priekšmetus. Dažādu priekšmetu skolotājiem ir būtiski savstarpēji sadarboties un kopīgi plānot šādus projektus. Dabaszinību stundās vēlams sākt veidot pirmos prototipus, domāt par nosacījumiem, kā tos testēs; savukārt dizaina un tehnoloģiju stundās vairāk jādarbojas praktiski – jāmācās gatavot, apstrādāt, noslīpēt prototipu, darboties dažādās tehnikās (Cunningham & Carlsen, 2014; Bybee 2011).

? Jautājumi pārdomām

Skolēns saņem uzdevumu – izveidot kuģīti, ar kuru pārvadāt noteiktu kravu (piemēram, sauju rīsu). Kādi varētu būt kritēriji šāda kuģīša veidošanai? Kā ar skolēniem klasē vienoties par konkrētiem kritērijiem?

Ar ko prototips atšķiras no galaprodukta? Atbildi pamatojiet ar piemēriem!

Kas kopīgs un kas atšķirīgs nodarbībām, kurās skolēns darbojas kā pētnieks, un nodarbībām, kurās skolēns darbojas kā inženieris?

Izmantotā literatūra

Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, *96*(4), 359–379. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x

Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(2), 197–210. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9380-5

Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, *34*(1), 65–90. https://doi.org/10.1109/emr.2006.1679078

Lai, M. Y., & Cheng, E. (2023). Bringing engineering into primary science classrooms using engineering design and community of practice approach – An evaluation of STEM × Play program. *Frontiers in Education*, *8*, 1290857. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1290857

LU SIIC. (2021). *Skolotājs Prātnieku laboratorijā. Atgādnes skolotājam, kurš mācās*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Simarro, C., & Couso, D. (2021). Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00310-2

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms. *Science Scope, 35*(4), 6–13.

1.4.4. Projekta darbs dabaszinībās

Skolēna projekta darbs ir ilgtermiņa mācību uzdevums, kurā skolēns parasti sadarbībā ar citiem izstrādā risinājumu kādai problēmai vai rada produktu, balstoties uz zināšanām dabaszinībās un pētnieciskajām prasmēm, plāno savu darbu, īsteno to un prezentē rezultātus. Projektus izmanto konkrētu problēmu risināšanai, atbildēšanai uz jautājumiem. Skolēna īstenotu projektu raksturo sākums un beigas; konkrēts galarezultāts un komanda, kas projektu īsteno (Oliņa, 2001).

Lai atbildētu uz projekta sākumā izvirzītajiem jautājumiem, skolēnam nepieciešams demonstrēt daudzveidīgas prasmes, izpratni un arī caurviju prasmes, piemēram, sadarbību, spēju komunicēt (Krajcik et al., 2023). Tomēr ne uz visiem jautājumiem, kas skolēnus interesē, var rast atbildes projekta darbā. Visbiežāk projekta metode ir noderīga, pētot jautājumu vai risinot problēmu, kas saistīta ar lokālu vai aktuālu situāciju. Īstenojot projektu, skolēnam ir svarīgi pētīt tādu jautājumu **1.11. tabula** vai risināt tādu problēmu, kas skolēnam ir personīgi saistoša (Hanif et al., 2019). Tādējādi tiek veicināta gan skolēna dabaszinātniskā identitāte (es ar to, ko esmu iemācījies dabaszinībās, varu uzlabot savu un apkārtējo dzīvi), gan arī piederība lokālajai kopienai, kā arī pilsoniskā līdzdalība (apkārt esošās problēmas var risināt; to varu darīt es pats, sadarbojoties ar citiem) (Haatainen & Aksela, 2021).

Gandrīz vienmēr projekta norisi var iedalīt piecos vispārīgos soļos: idejas izvēle; informācijas vākšana; projekta īstenošana; prezentācija un projekta izvērtēšana (Oliņa, 2001).

1.11. tabula. Projektu metodei piemērotu un nepiemērotu jautājumu pretnostatījums

Jautājuma piemērs	Jēgpilni risināt ar projekta metodi	Jēgpilni risināt ar citām metodēm
Kas tuksnesī notiek ziemā?		✓
Kādus augus šī gada pavasarī stādīt jaunajā dobē pie skolas?	✓	
Kas izgudroja velosipēdu?		✓
Kas jādara, lai samazinātu ikdienā skolā patērēto elektroenerģiju (ūdeni; siltumenerģiju)?	✓	
No kāda kompozītmateriāla izgatavot pusdienu kārbiņu?	✓	
Kā izmantot pēc Ziemassvētkiem pāri palikušos iesaiņojuma materiālus (dāvanu iesaiņojums, dāvanu maisiņi)?	✓	
Kā mainīsies dažādu materiālu īpašības, ja tos ieraks zemē?	✓	
Kā atšķiras divas ūdenstilpes mūsu novadā (pilsētā)?	✓	
Kā atšķirsies divas atšķirīgi koptas meža teritorijas?	✓	
Kā pārstrādā papīru?		✓

Dabaszinību stundās sākumskolā projekta īstenošanas solis gandrīz vienmēr ietvers vai nu dizaina domāšanas pieeju, kurā problēmas risinājums (atbilde uz projekta jautājumu) tiek radīta modelējot, vai arī dabaszinātniskā pētījuma pieeju, kurā tiek izvirzīta un pārbaudīta hipotēze, kas ietver mērāmo un maināmo lielumu, fiksētos lielumus (Sahin, 2013).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Projekta "Kā mainīsies dažādu materiālu īpašības, ja tos ieraks zemē?" soļi

Projekta soļi	Skolēna darbību apraksts
Idejas izvēle	Neliela skolēnu grupa izvēlas konkrēto materiālu un konkrēto īpašību, kuru pētīs. Sadala pienākumus grupā.
Informācijas vākšana	Meklē informāciju, kādos produktos izvēlētais materiāls ir atrodams. Ja nepieciešams, precizē pētāmo jautājumu (konkrēto materiālu). Formulē hipotēzi pēc parauga "Ja ..., tad ..., tāpēc ka ... ."
Projekta īstenošana	Plāno pētījuma gaitu, nepieciešamos paraugus, piederumus un ierīces. Iegūst un apkopo datus.
Prezentācija	Izvērtē iegūtos datus, vizualizē un prezentē tos.
Projekta izvērtēšana	Izvērtē gan projekta saturu, gan procesu: salīdzina savus iegūtos datus ar citu grupu datiem un secinājumiem; veido apkopojumu par dažādu materiālu īpašību izmaiņām, ja tos ieraks zemē; izvērtē sadarbību komandā, katra dalībnieka pienākumu izpildi.

Lai skolēns dabaszinību nodarbībās īstenotu projektu, nepieciešams laiks. Lai atvēlēto laiku izmantotu lietderīgi, skolēniem pašiem jāplāno veicamie darbi, to īstenošanas termiņš un jānosaka par konkrēto darbu atbildīgais. Lai praktiski īstenotu plānošanu un plāna uzraudzīšanu, neatsveramas ir digitālo rīku sniegtās iespējas – kopdokumenti (*OneDrive, Google Drive*), tiešsaistes kalendāri (*Google Calendar*), tiešsaistes saziņas platformas (*Zoom, MS Teams*) (Sarwi et al., 2021).

Svarīgi uzsvērt, ka skolēnu projekti var būt starpdisciplināri un pārsniegt dabaszinātņu robežas. Piemēram, lai izlemtu, kādus augus pavasarī stādīt skolas jaunajā puķu dobē, svarīga ir sociālo zinātņu iesaiste (anketēšana, plašākai grupai nozīmīga lēmuma pieņemšana). Ja skolēns dabaszinību stundās izveido kādu materiālu vai izaudzē augu, loģisks turpinājums ir šī materiāla vai auga izmantošana (piemēram, pārstrāde vai apstrāde) dizaina un tehnoloģiju stundās konkrēta produkta radīšanai (Krajcik et al., 2023; Oliņa, 2001).

DABASZINĪBU NODARBĪBU PIEMĒRS

Projekts "No sēklas līdz galdam"

UZDEVUMS. Īstenot projektu, lai izprastu produktu ražošanas secību: izejviela – process – produkts.

Projekta plānošanā un īstenošanā jāizmanto zināšanas par auga augšanai nepieciešamajiem apstākļiem (mitrumu, gaismu, temperatūru), kā arī prasmes veikt eksperimentu.

Īstenojot projektu "No sēklas līdz galdam", skolēni darbojas līdzīgi, kā veicot dabaszinātniskus eksperimentus, tomēr šai gadījumā skolēni apgūst prasmi radīt produktu, mācās izprast sakarību: izejviela – process – produkts. Līdz ar to nav pētāmā jautājuma, bet ir idejas, kā tikt pie labāka produkta, kā pēc tam uzlabot procesu.

Darba gaita. Pirms darba uzsākšanas skolēni vienojas, kādas sēklas diedzēs. Ir būtiski padarīt projektu skolēnam personīgi nozīmīgu, līdz ar to var vienoties, ka katrs sagādā tādas sēklas, kādas pats vēlas. Šis aspekts nodrošinās augu daudzveidību, kas atklāsies, prezentējot un izvērtējot projekta rezultātus – skolēni izdiedzēs dažādu augu sēklas, dalīsies pieredzē, kuru augu un kāpēc labāk diedzēt.

Sākumā, aktualizējot projekta ideju un atkārtojot zināšanas par sēklu dīgšanu, skolēni pārrunā, kādi apstākļi nepieciešami sēklai, lai tā izdīgtu. Ir svarīgi, lai skolotājs nenosauc faktorus, kas nepieciešami sēklai, bet ļauj skolēniem pašiem atcerēties, kā tika veikti eksperimenti. Tos pārrunājot, skolēni nonāk pie atziņas, ka sēklai sākumā nepieciešams mitrums un siltums, un tas ir būtiski, gatavojot nākamos soļus. Kad noskaidrots, kas nepieciešams sēklai, skolēni sāk plānot projekta norisi.

Skolēni jau iepriekš var sagatavot sēklu dīgšanai nepieciešamos traukus. Tie var būt gan dažādi vienreiz lietojamie plastmasas trauki, gan izlietoti pārtikas produktu iepakojumi. Pēc iepriekšējo eksperimentu pieredzes katrs skolēns izvēlas eksperimenta veikšanai nepieciešamos materiālus – salvetes, vienreiz lietojamos papīra dvieļus vai vati. Izvērtējot rezultātu, skolēni varēs spriest, vai viņu izplānotais diedzēšanas process ir devis prognozēto rezultātu.

Nākamais posms ir novērošana un novērotā fiksēšana. Skolēni izvēlas, kā veiks novērotā fiksēšanu, piemēram, fotografējot un veicot pierakstus, kuri var būt gan tabulas, gan brīvā formā, jo svarīgākais ir fiksēt izmaiņas un dokumentēt, kas tiek darīts (vai papildus jāpievada ūdens; varbūt izdīgušie augi ir pārāk bāli un tāpēc jānovērtē apgaismojums, dīgsti jāpārvieto citā vietā). Lai procesu varētu uzlabot un nākamajā reizē iegūtu pēc iespējas labāku produktu, ir jāpārrunā procesa dokumentēšanas nozīme.

Projekta noslēgumā skolēni iepazīstina ar saviem rezultātiem un secinājumiem klasesbiedrus, izmantojot vizuālus materiālus un prezentācijas. Ir svarīgi visiem pārrunāt, kas sanāca un ko iespējams procesā uzlabot. Skolēni var dalīties pieredzē gan par nepieciešamo ūdens tilpumu, gan par to, kur vislabāk novietot traukus ar dīgstiem. Salīdzina, kuru augu sēklas izdīgst visātrāk, kuri augi vienā un tai pašā laikā dod vislielāko zaļās masas pieaugumu. Skolēni spriež, kā vislabāk izmantot katra auga dīgstu – sviestmaizēm, kā piedevu salātiem vai ēdiena dekorēšanai.

Skolēniem jāprot izskaidrot, kas bija izejvielas, kā noritēja process un kādu produktu ieguva. Visiem jāpārrunā, kas jāņem vērā, ja vajadzētu nevis izdiedzēt vienu trauciņu ar dīgstiem, bet, piemēram, iegūt dīgstus skolas ēdnīcai.

Jautājumi pārdomām

Kāpēc veido projektus? Kāpēc skolēnam svarīgi jau sākumskolā iegūt projektu pieredzi?

Kādu mācību priekšmetu iesaiste (izņemto dabaszinības) nepieciešama, lai īstenotu projektu "Kā atšķirsies divas atšķirīgi koptas meža teritorijas?". Ko skolēni darīs katrā no mācību priekšmetiem?

Kādu atbalstu skolēniem sniegsiet šādās ar projektu īstenošanu saistītās problēmsituācijās:

Skolēni nevar vienoties par projekta tēmu.

Viens no grupas skolēniem neievēro viņam veicamos darbus un to izpildes termiņus.

Skolēni atvēlētajā laikā nav paveikuši visu plānoto. Projekta noslēgumā nav iegūti dati vai pierādījumi, lai atbildētu uz izvirzīto jautājumu vai atrisinātu problēmu.

Izmantotā literatūra

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., Winarno, N., & Salsabila, E. R. (2019). The use of STEM project-based learning toward students' concept mastery in learning light and optics. *Journal of Physics Conference Series*, *1280*(3), 032051. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032051

Haatainen, O., & Aksela, M. (2021). Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices. *LUMAT*, *9*(1), 149–173. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1392

Krajcik, J., Schneider, B., Miller, E. A., Chen, I. C., Bradford, L., Baker, Q., Bartz, K., Miller, C., Li, T., Codere, S., & Peek-Brown, D. (2023). Assessing the Effect of Project-Based Learning on Science Learning in Elementary Schools. *American Educational Research Journal, 60*(1), 70–102. https://doi.org/10.3102/00028312221129247

Oliņa, Z. (2001). *Mana projekta rokasgrāmata*. Bērnu Vides skola.

Sahin, A. (2013). STEM Project-Based Learning: Specialized form of Inquiry-Based Learning. In *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (pp. 59–64). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6_7

Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation of Project Based Learning Based on STEM Approach to Improve Students' Problems Solving Abilities. *Journal of Physics: Conference Series, 1918*(5). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052049

1.4.5. Nodarbība ārpus klases

Āra nodarbību mērķis dabaszinībās ir attīstīt empīrisko izziņu – pasaules iepazīšanu un izpratni tiešā kontaktā caur personiskām sajūtām. Āra nodarbību nozīmi dabaszinību mācību priekšmeta apguvē pamato vairāki aspekti – apgūstot dabaszinības ārā, skolēns

- saskaras ar reālās pasaules problēmām, iesaistās pētījumos un apgūst prasmes patstāvīgi pieņemt lēmumus;
- attīsta dažādas vispārīgas prasmes un iemaņas, piemēram, informācijas vākšanu un apstrādi, novērojumu veikšanu, darbu komandā, atbildību par uzdevuma izpildi u. c.;
- izmantojot āra pētījumu pieredzi, padziļina zināšanas konkrētajā mācību priekšmetā;
- izzina apkārtējo vidi un reālo pasauli, pats sevi saista ar šo apkārtni, iepazīst tuvākās vietas un cilvēkus, labāk izprot notiekošos procesus un savu vietu tajos (tas ir īpaši svarīgi laikmetā, kad jauniešu dzīvē arvien vairāk dominē virtuālā pieredze).

Šādu nodarbību laikā skolēni nokļūst netradicionālās mācību situācijās, kurās nepieciešams izrādīt iniciatīvu, pieņemt lēmumus, uzņemties atbildību par kopējā rezultāta sasniegšanu. Šo prasmju veidošana ir solis nākamās karjeras virzienā.

Mācību vietu ārpus klases ir neskaitāmi daudz: sākot ar dažādām vietām brīvā dabā, arī muzejiem un zinātnes centriem, beidzot ar ražošanas uzņēmumiem, lauku sētām un rūpnīcām. Šādas vietas piedāvā iespēju mācīties daudzveidīgi, iesaistot visas maņas.

Āra vidē ārpus klases skolēni iegūst tiešu, konkrētu pieredzi, kas padara dabaszinību jēdzienus "taustāmus". Īpaši 7–11 gadu vecumā bērniem ir grūti izprast to, ko viņi "neredz un nevar sataustīt", tāpēc tiešs darbs ar reāliem objektiem un dabas parādībām palīdz nostiprināt izpratni. Piemēram, svarīgi ir ne tikai lasīt par ekosistēmām, bet arī atvērt krituša koka stumbru un vērot tajā kukaiņus; var arī novērot ēnas kustību.

Mācīšanās vietas ārpus klases var iedalīt divās lielās grupās. Pirmkārt, vietas, kurās ieraugāmais saturs ir īpaši sagatavots aktīvam izziņas un mācību procesam atbilstoši skolēnu vecumposmam (muzejs, zooloģiskais vai botāniskais dārzs, laboratorija utt.). Visbiežāk šādās vietās nodarbības vada profesionālis, piemēram, muzeja vai zooloģiskā dārza pedagogs.

Otrkārt, tās ir vietas, kuras skolotājs piemeklē atbilstoši apgūstamajam mācību saturam (pļava, upe, mežs blakus skolai; netālais autoserviss, pilsēta). Šādās vietās skolēni var gūt nepastarpinātu pieredzi un praktiski darboties.

Āra nodarbību raksturo trīs posmi – sagatavošanās, norise un darbības pēc āra nodarbības.

Lai sagatavotos āra nodarbībai, dabaszinību skolotājs atbilstoši mācību saturam un uzdevumiem plāno nodarbību, izvirzot atbilstošu sasniedzamo rezultātu un nosakot, kas (kādas skolēnu darbības) liecinās, ka plānotais rezultāts ticis sasniegts. Pēc tam viņš iezīmē būtiskākās darbības, kuras skolēnam jāveic, lai rezultātu sasniegtu. Piemēram, skolotājs sagatavo darba lapas ar dažāda līmeņa uzdevumiem, jautājumiem, kuri āra nodarbībā jāatrisina vai uz kuriem jāatbild. Ir svarīgi, lai uzdevumus būtu iespējams pildīt tikai ārā (nevis paliekot klasē). Pēc tam skolotājs, izvēlas uzdevuma veikšanai atbilstošu vietu; izstrādā alternatīvu nodarbības plānu neatbilstošu laikapstākļu gadījumā (piemēram, skolēni noskatās video vai darbojas datorsimulācijā). Pirms āra nodarbības ir arī svarīgi pārrunāt un iedot skolēniem parakstīt drošības noteikumus, kas izveidoti, ņemot vērā biežāk iespējamās situācijas, ar kurām skolēni var ārā sastapties (piemēram, tualetes apmeklējums). Pirms āra nodarbības ieteicams arī aktualizēt skolēniem nepieciešamās zināšanas un prasmes – skolotājs var piedāvāt sagatavot mājasdarbu, piemēram, literatūrā sameklēt informāciju, kas palīdzētu veikt āra nodarbības uzdevumus. Būtiski arī laikus informēt skolēnus, ja būs nepieciešami kādi papildu materiāli vai ekipējums (piemēram, gumijas zābaki, ejot pētīt purva augus).

Āra nodarbības norise ir būtiski atkarīga no konkrētā mācību priekšmeta, temata un sasniedzamā rezultāta. Īsumā – sākot āra nodarbību, skolotājs pastāsta, kāds ir āra nodarbības mērķis, norāda pētāmos, apskatāmos, izzināmos objektus vai teritorijas, uzdod skolēniem veicamos uzdevumus un jautājumus.

Pēc āra nodarbības nākamās mācību stundas laikā visi pārrunā novēroto un praktiskā darba rezultātus, analizē darba lapās veikto uzdevumu rezultātus. Āra nodarbības turpinājumā var arī paredzēt dziļāku informācijas izpēti.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Āra nodarbība "Dzīvnieku daudzveidība ekosistēmā"

SR Veikt un apkopot novērojumus dabā. Spriest par dzīvnieku daudzveidību izvēlētajā ekosistēmā

Darba gaita

- Pirms āra nodarbības skolotājs
- pats izpēta izvēlēto ekosistēmu (pļava, sils, upe, ezers, dīķis), lai plānotu skolēnu darbu;
- pārliecinās, vai skolēniem ir brīva pieeja ekosistēmai, vai nav darbības aizliegumu;
- sagatavo nepieciešamos darba piederumus: binokli, palielināmo stiklu, ūdens tīkliņu un trauciņu dzīvnieku ievietošanai, caurspīdīgu plastmasas trauciņu, pinceti, zīmuli, fotoaparātu, dzīvnieku noteicējus;
- klases telpās organizē pirmo aktivitāti "Kas dzīvo ekosistēmā?".

Aktivitāte "Kas dzīvo ekosistēmā?"

Skolēns uzzina, ka āra nodarbībā uzmanība jāpievērš, piemēram, ezera (upes, dīķa) ekosistēmai un tajā dzīvojošiem dzīvniekiem.

- Lai apkopotu, kādus ezera dzīvniekus skolēni zina, viņi uz atšķirīgas krāsas līmlapiņām uzraksta dzīvnieku nosaukumus: piemēram, uz zaļās lapiņas uzraksta tā dzīvnieka nosaukumu, kurš, pēc skolēna domām, noteikti dzīvo ezerā; uz dzeltenās lapiņas – tā dzīvnieka nosaukumu, par kuru ir šaubas, vai tas dzīvo ezerā; uz sarkanās lapiņas – tā dzīvnieka nosaukumu, par kuru nezina, vai tas dzīvo ezerā.
- Skolēni pa vienam pielīmē lapiņas pie tāfeles un nosauc dzīvniekus, par kuriem vēlas uzzināt jaunu informāciju.
- Skolēni vēro attēlus, video, ieraugot, kādus dzīvniekus āra nodarbības laikā varēs novērot ezerā.

Pirms āra nodarbības skolēni pārrunā drošības noteikumus (kas jāievēro, atrodoties pie ūdenskrātuves) un iepazīstas ar uzdevumu vērot dzīvniekus; pārrunā, kā noteikt dzīvnieku, ja iegūts tā attēls.

Āra nodarbības laikā skolēns

- sadarbojas pārī un aizpilda dzīvnieku novērojumu protokolu;
- saņem skolotāja atbildes uz neskaidrajiem jautājumiem;
- saņem skolotāja konsultāciju, nosakot ūdensdzīvniekus;
- fiksē savos pierakstos neskaidros jautājumus, piemēram, ja nevar noteikt kādu no ūdensdzīvniekiem (tad to var izdarīt, kad būs atgriezušies telpās).

Pēc āra nodarbības skolēns

- iepazīstina citus ar savu vērojumu rezultātiem un secinājumiem saistībā ar dzīvnieku daudzveidību ezera ekosistēmā un stāsta, vai izdevās novērot nodarbības sākumā minētos dzīvniekus;
- saņem atgriezenisko saiti arī no citiem klasesbiedriem vai skolotāja par to, ko darīja un novēroja: kas izdevās ļoti labi, kas varbūt neizdevās un kas būtu vēl jāapgūst;
- diskutē ar klasesbiedriem par to, kur iegūt informāciju par tiem dzīvniekiem, par kuriem ir šaubas, vai tie sastopami ezerā, kā arī par tiem, kurus neizdevās novērot ezera ekosistēmā.

Alternatīvs veids, kā organizēt nodarbību pēc vērojumiem dabā, var arī būt, piemēram, spēle Mēmais šovs.

Mēmais šovs "Atpazīsti ezera dzīvnieku!"

SR Saskata un modelē ezera dzīvnieku pazīmes.

Nodarbības gaita un veicamie uzdevumi

1. Skolēni sadalās divās komandās. Katra komanda saņem 7 lapiņas, uz kurām uzraksta ezerā novēroto dzīvnieku nosaukumus.
2. Skolotājs lapiņas ievāc un aicina skolēnus pa vienam no katras komandas atdarināt dzīvnieku no izlozētās lapiņas, bet pārējiem no komandas jāatpazīst atdarinātais dzīvnieks.
3. Aktivitātes beigās skolotājs ar skolēniem pārrunā pazīmes, kas raksturīgas ezerā mītošiem dzīvniekiem.

Jautājumi pārdomām

Kāpēc skolēniem 7–11 gadu vecumā īpaši nozīmīga ir tieša saskarsme ar reāliem objektiem un parādībām?

Kā āra nodarbības palīdz skolēniem apzināties savu saikni ar apkārtējo vidi un vietējo kopienu?

Kas skolotājam jāpārdomā, gatavojoties nodarbībai ārpus klases, lai āra nodarbība būtu ne tikai interesanta, bet arī mērķtiecīga?

Kādi ir iespējamie šķēršļi, plānojot un īstenojot āra nodarbības, un kā tos var pārvarēt?

Kādas atšķirības un priekšrocības ir vietām, kas īpaši sagatavotas izglītojošam procesam (piemēram, muzeji), un tām, kas balstītas uz autentisku vidi (piemēram, mežs, upe)?

Izmantotā literatūra

Namsone, D. & Legzdiņa, V. (2011) *Skolēnu intereses veicināšana par dabaszinātnēm un matemātiku*. 1. grāmata, 2. daļa. Rīga: Adverts.

Rennie, L. J. (2007). Learning Science Outside of School. In: Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Hrsg.). *Handbook of Research in Science Education*. Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

1.5. Pašregulēta mācīšanās un metakognīcija

Ildze Čakāne, Kārlis Greitāns[17]

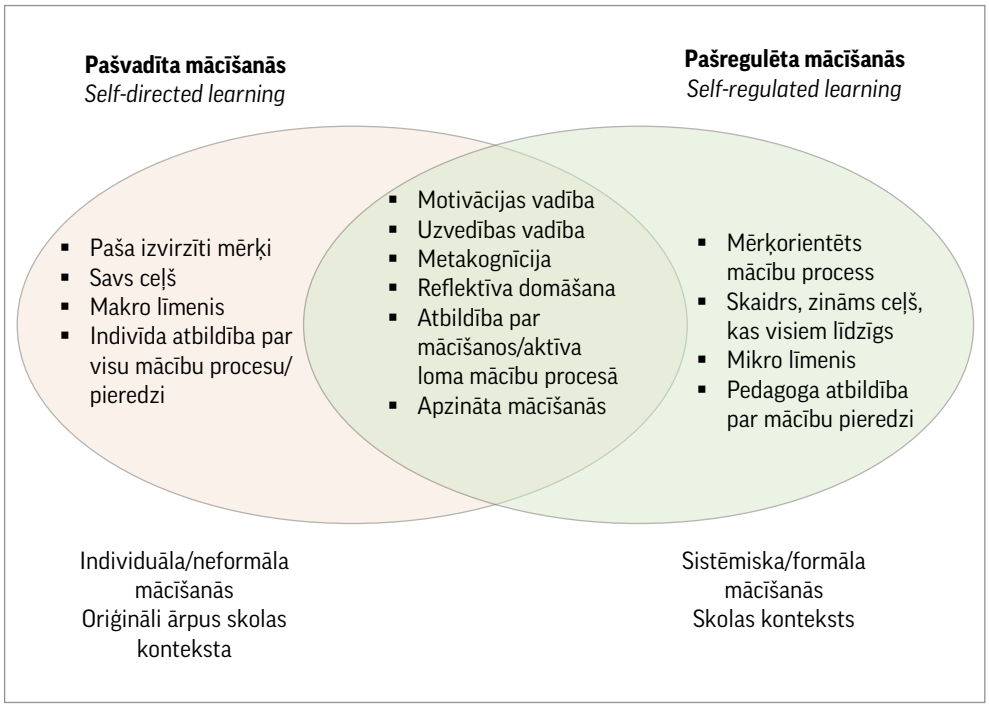
Šī nodaļa veidota, lai parādītu sasaisti starp bērna pašregulētu mācīšanos un domāšanu par savu domāšanu, kā arī šo procesu atspoguļojumu dabaszinību apguvē.

Patlaban Latvijā kā viena no būtiskām 21. gadsimta prasmēm ir apgūstama pašvadīta mācīšanās. Tomēr, sarunājoties ar skolotājiem un skolu vadību vai aplūkojot sabiedrisko mediju telpu, redzams, ka ir ļoti daudz dažādu interpretāciju par šo jēdzienu. Kāds to uztver kā pilnīgu atbildības nodošanu skolēnam par visu mācību procesu, cits ar to saprot patstāvīgu mācīšanos, kur skolēnam netiek piedāvāts nekāds atbalsts un viņam pašam jātiek galā, jo tā tiekot "attīstītas" mācīšanās prasmes. Kāds cits zina, ka pašvadīta mācīšanās pastāv, bet godīgi atzīst, ka nezina, kas tas ir un ko ar to darīt. Iespējams, šim mulsumam ir pamatots iemesls un ar tādu saskaras ne tikai Latvijas pedagogi. Pētniecībā pēdējos gados parādās publikācijas, kurās autori cenšas ieviest skaidrību terminos, kas saistīti ar pašvadītu mācīšanos (Gandomkar & Sandars, 2018; Voskamp et al., 2020; Linkous, 2021; Jossberger et al., 2010). 1.38. attēls

Jēdziens "**pašvadīta mācīšanās**" tradicionāli tiek saistīts ar pieaugušo mācīšanos, kur mērķus un procesu pilnībā izvēlas pats indivīds un par to apguvi arī atbild. Tas neatbilst skolas kontekstam, kur skolotājs ne tikai nosaka mērķus, bet arī sniedz skolēnam atbalstu.

Pašregulēta mācīšanās bieži tiek izprasta kā ciklisks process: plānošana – uzraudzīšana – novērtēšana. Arī projektā "Skola 2030" radītajos materiālos (Vanags, 2019) skolotājiem dots šis skaidrojums (lai gan ar nosaukumu "pašvadīta mācīšanās"). Lai izvairītos no vispārinātas šo soļu lietošanas (skolēns pats izvirza individuālus mācīšanās mērķus, plāno mācīšanos, ir pilnīgi atbildīgs par savu mācīšanos, tajā skaitā pielāgojot mācīšanos, reaģējot uz savām vajadzībām, izpratni, grūtībām, t. i., pieaugušo izglītības perspektīva). Skolas

[17] Nodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025, 1.5. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai. Nodaļas autore ir Ildze Čakāne. Dabaszinībām atbilstošos piemērus tekstā pievienojis Kārlis Greitāns.



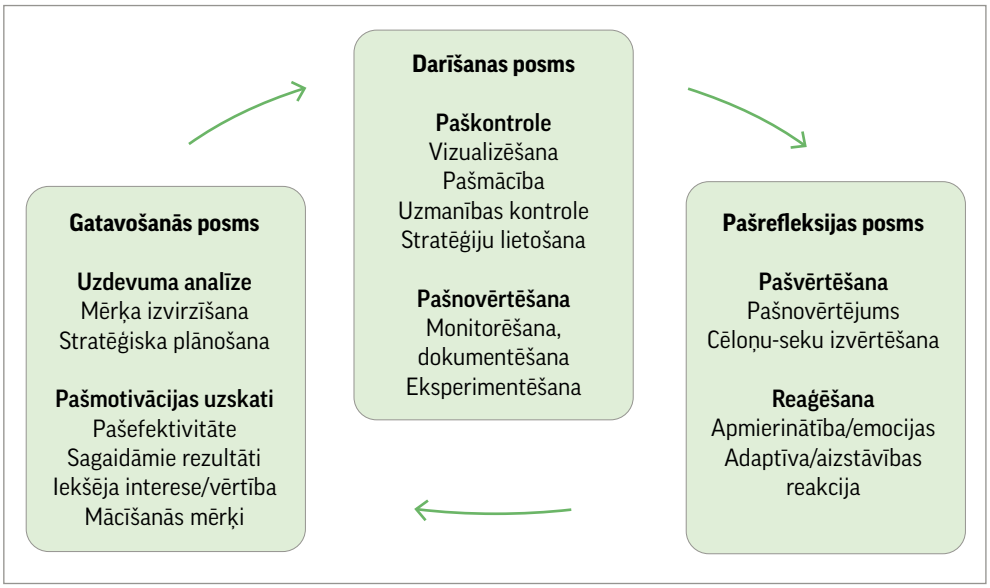
1.38. attēls. Pašvadītas un pašregulētas mācīšanās salīdzinājums

kontekstā pašregulēta mācīšanās īstenojama daudz šaurākā amplitūdā, mikrolīmenī, ar mazākiem soļiem. Mūsuprāt, patlaban būtu vēlams lietot citus definētā cikla pašregulētas mācīšanās posmus, kurus piedāvā Berijs Zimmermens (*Barry Zimmerman*). Tie ir: sagatavošanās posms (*the preparatory forethought phase*), darīšanas posms (*the implementation phase*) un pašrefleksijas posms (*the self-reflection phase*) (Zimmerman, 2002). Tie ļauj paskatīties uz šo procesu plašāk.

Skolēna paša mācīšanās efektīva plānošana, uzraudzīšana un novērtēšana ir skolā realizēto pašvadītas mācīšanās prasmju apguves rezultāts. Ar šīm prasmēm saprot (meta)kognitīvu stratēģiju apzinātu lietošanu, motivāciju uzvedības regulēšanai (Boekaerts, 2011). Pašregulācijas prasmes ir priekšnosacījums, lai varētu mācīties pašvadīti, bet pašvadīta mācīšanās nav priekšnosacījums, lai mācītos pašregulēti (Saks & Leijen, 2014).

Ir noteiktas skolotāja darbības, kas palīdz attīstīt skolēnu pašregulētas mācīšanās prasmes:

- skolotājam jākļūst par mācīšanās ekspertu, t. i., jāpapildina zināšanas par to, kā cilvēka prāts mācās, kā atceras, kādas mācīšanās un atcerēšanās stratēģijas un dažādiem mācību priekšmetiem specifiskas stratēģijas ir aktuālas, kuras no tām ir efektīvas;



1.39. attēls. Pašregulētas mācīšanās posmi (adaptēts pēc Zimmerman, 2002)

- ikdienas mācību process jāpadara caurskatāms – skolēnam skaidri jāierauga mācību mērķis, jēga, process, vērtēšana. Mācīšanās stratēģiju izvēle jāpadara apzināta;
- skolēnam jāpalīdz apzināties viņa domāšanas procesu un izvēlētos mācīšanās paņēmienus, izmantojot metakognitīvās stratēģijas. Jārosina domāt par domāšanu. Pirmais solis uz to ir "skaļā domāšana" – skolotājs atveido savu domāšanu un mācīšanos, stāstot, kā viņš domā; otrais – skolotājs aicina skolēnus dalīties ar to, kas notiek viņu prātā, kā viņi mācās, kā atceras;
- jāsniedz skolēnam zināšanas par mācīšanos. Piemēram, ka zināšanas, prasmes un intelekts laika gaitā var mainīties; neatlaidībai bieži ir lielāka nozīme nekā intelektam; ka labāk iemācāmies, mācoties bieži un nedaudz; kāda ir miega nozīme; kāds ir labs mērķis u. c. zināšanas par mācīšanos;
- jāmāca konkrētas mācīšanās stratēģijas un priekšmetiem specifiskas stratēģijas. Skolēniem jāprot tās arī konsekventi lietot. Marks Makdaniels (*Mark McDaniel*) un Žils Einšteins (*Gilles Einstein*) iesaka izmantot četrus elementus – zināšanas, uzskatus, apņemšanos un plānošanu –, lai ne tikai apgūtu stratēģijas, bet arī tās lietotu bez pieaugušā vadības, veidojot ieradumu (McDaniel & Einstein, 2020).

Domājot par iekļaujošu izglītību, mācīšanās prasmju apgūšana kļūst vēl nozīmīgāka, jo sevišķi, ja klasē ir arī skolēni ar īpašām mācīšanās vajadzībām (Aubin, 2022). Pieaugušie dzīves laikā ir uzkrājuši pieredzi par to, kā labāk iemācīties, bet nevajadzētu gaidīt, ka ar laiku skolēni paši to sapratīs (skolēni ar mācīšanās grūtībām var līdz tam arī nenonākt). Skolotājam jāpalīdz skolēnam ne tikai apgūt mācību priekšmeta saturu, bet arī apzināties un pilnveidot mācīšanās stratēģijas, lai veicinātu viņa spēju izmantot efektīvus mācīšanās paņēmienus.

Kāpēc jādomā par pašregulētu mācīšanos? Mācīšanos var uzlabot, padarīt efektīvāku, ja skolēns prot kontrolēt savu domāšanu, motivāciju un emocijas. Mācīšanās stratēģiju intervences, kas vērstas uz to, lai uzlabotu skolēnu pašregulētu mācīšanos un metakognitīvo apzinātību (spēju domāt par savu domāšanu), palīdz sasniegt labākus mācību rezultātus. Domājot par izglītības ilgtspēju, pašregulēta mācīšanās palīdz skolēnam sagatavoties nākotnes izglītībai un profesijai. Tā ir būtiska prasme šī brīža mainīgajā un uz attīstību vērstajā darba vidē.

1.12. tabulā redzami ar pašregulētu mācīšanos saistīti ietekmes faktori un to ietekme uz skolēnu sniegumu. Tie atrodami Džona Hetija (*John Hattie*) vērienīgajā pētījumā "Visible learning" (Hattie, b. g.). Faktorus, kuru ietekme ir lielāka nekā 0,4, ir vērts iekļaut savā praksē, jo tie uzlabo skolēna mācīšanos.

Atgādņu piemēri **1.40. un 1.41. attēls** ilustrē pašregulētas mācīšanās prasmju apguvi dabaszinībās.

Sākumskolā ir nepieciešams iemācīt bērniem izsekot savai domu gaitai, un to var sākt jau no 1. klases (vai pat agrāk). Tas nepieciešams, lai skolēns, risinot kādu uzdevumu (formulējot un verbalizējot paņēmienu, kā ir risinājis un nonācis pie atbildes), nākamajā reizē, saskaroties ar līdzīgu uzdevumu vai problēmu, to jau apzināti varētu risināt ar zināmo paņēmienu. Tas ļauj izvairīties no lielākas kognitīvās slodzes un citu līdzīgu uzdevumu neuztvert kā nezināmu problēmu, "gudrojot divriteni no jauna". Skolēna prasme izstāstīt savu domu gaitu ir nepieciešama arī tāpēc, lai skolotājs varētu izsekot skolēna risinājumam un izvērtēt viņa prasmes un zināšanas vai to trūkumu, ko tikai atbilde bieži vien nevar sniegt.

Lai skolēni iemācītos izsekot savai domu gaitai un prastu to izstāstīt, skolotājam ir jārosina skolēniem to darīt ikdienā un arī klasē. Ir pieņemts skolēniem prasīt atbildes pilnos teikumos (piemēram, *Sāls izšķīda ūdens glāzē*), bet var lūgt skolēnam pastāstīt sīkāk, kā viņš līdz atbildei nonācis (*Es zinu, ka sāls izšķīda ūdens glāzē, jo sāli vairs redzēt nevar, bet sagaršot var).* Sākumā skolēni var nesaprast, kas no viņiem tiek gaidīts, bet skolotājs, rādot paraugu, modelējot savu domāšanu klases priekšā un komentējot, kā nonācis pie atbildes, var palīdzēt skolēniem saprast, kā tas darāms. Ļoti ātri klasē var iedibināt ieradumu izstāstīt savu domu gaitu kā daļu no atbildes.

1.12. tabula. Dažādu ietekmes faktoru salīdzinājums (pēc Hattie, b. g.)

Ietekmes faktors	Īss raksturojums	Ietekmes lielums
Pašvadīta mācīšanās	Mācīšanās, kad skolēns uzņemas atbildību par mācīšanos, meklē informāciju un izstrādā risinājumus	0,67
Palīdzības meklēšana	Adaptīvs process, kurā persona meklē ārēju atbalstu, lai veicinātu savu mācīšanos. Efektīva palīdzības meklēšana prasa, lai skolēni attīstītu metakognitīvās prasmes (domāt par savu mācīšanās procesu) un pozitīvu pašapziņu	0,85
Metakognitīvas stratēģijas	Metakognīcija ir domāšana par domāšanu; ietver metodes, kas palīdz skolēniem saprast, kā viņi mācās	0,59
Sarunāšanās ar sevi, sevis izjautāšana	Pašverbalizācija (runāšana ar sevi par sarežģītu intelektuālu uzdevumu) un pašjautāšana (sevis iztaujāšana par sastapto informāciju) ir kognitīvi rīki, un to abu lietošana tiek saistīta ar labāku izpratni.	0,53
Pašrefleksija, pašvērtēšana	Skolēna prasme reflektēt par savu darbu, spriest par to saskaņā ar kvalitātes kritērijiem, izdarīt pašvērtējumu	0,85
Skolēna gaidas par savu sniegumu	Prakse, kurā skolēni novērtē sava darba kvalitāti vai savu apguves līmeni noteiktā jomā pret konkrētu mērķi, pirms uzsāk savu darbu	1,02
Mērķorientēta izglītība	Rezultātos balstīta izglītība ir balstīta uz vēlamo izglītības rezultātu attīstīšanu un sagaidīšanu, ka visi skolēni sasniegs šos etalonmērķus	0,97

Jautājumi, ko skolotājs var vaicāt skolēniem ikdienas darbā:

- Kā tu to zināji?
- Kā tu izdomāji?
- Kāpēc tu tā domā?
- Vai ir vēl kāds veids, kā to izdomāt?
- Kā tu zini, ka tava atbilde ir pareiza?
- Ja kāds teiktu, ka tava atbilde ir nepareiza, kā tu viņam paskaidrotu, kāpēc tā ir pareiza?
- Mēģini izskaidrot citādāk!
- Uzzīmē (uzraksti), kā to risināji!

Kā mācīties no videoinstrukcijas. Matemātika

Mācīšanās plānošana	
Vides sakārtošana ▪ Ir zīmulis, dzēšgumija, pildspalva, klade (u. c. nepieciešamie rīki) ▪ Viss, kas var novērst uzmanību (tajā skaitā mobilais telefons), ir citā telpā ▪ Man ir pietiekami daudz laika uzdevuma izpildei ▪ Telpā ir klusums, vai man ir austiņas	**Video skatīšanās laikā** ▪ Skatoties video, es veicu piezīmes, kas man palīdzēs pēc tam veikt uzdevumus ▪ Video demonstrētos piemērus es pierakstu kladē, lai man būtu paraugs ▪ Paraugam blakus ir piezīmes no skolotāja skaidrojuma par risinājuma gaitu ▪ Video varu apstādināt jebkurā brīdī, lai apdomātu vai pierakstītu

Mācīšanās un uzraudzīšana	
Pēc video skatīšanās ▪ Vai es pilnībā sapratu video skaidroto? ▪ Vai ir kādas citas iepriekš apskatītas tēmas, kas man jāatceras, jāaplūko, pirms es mēģinu pildīt patstāvīgos uzdevumus? ▪ Vai nepieciešams noskatīties video vēlreiz? ▪ Vai nepieciešams pārskatīt pierakstīto?	**Pildot patstāvīgo darbu** ▪ Izmantoju pierakstītos paraugus, lai atcerētos risinājuma gaitu, ko video rādīja skolotājs. ▪ Vai nepieciešams noskatīties konkrētu video posmu, piem., skaidrojuma vietu? ▪ Pēc katra piemēra sev pajautāju: ◆ Vai atbilde ir loģiska (atbilde nav 1,5 cilvēki u. tml.)? ◆ Vai neesmu pieļāvis kādu acīmredzamu kļūdu?

Mācīšanās izvērtēšana	
Ja netieku galā ▪ Vai varu aizsūtīt foto ar savu darbu skolotājam un palūgt palīdzību? ▪ Vai varu aizsūtīt kādam draugam, lai pārbauda manu darbu, vai arī es viņam varu līdzīgi palīdzēt? ▪ Vai man ir kāds draugs, kam varu piezvanīt un palūgt palīdzību, atbalstu? ▪ Vai ir iepriekš pildīti uzdevumi vai tēmas, kuras nepieciešams apskatīt, lai labāk saprastu šo tēmu?	**Ja uzdevumus esmu izpildījis/-usi** ▪ Kad esmu saņēmis komentārus, vērtējumu vai citu atgriezenisko saiti no skolotāja, vai esmu apmierināts/-a ar savu veikumu? ▪ Vai man ir nepieciešama papildu vingrināšanās, lai labāk saprastu vai lai nostiprinātu prasmi? ▪ Vai esmu apmierināts/-a ar savu mācīšanās procesu? Vai man kaut kas nākamreiz ir jādara citādāk?

1.40. attēls. Atgādne "Kā mācīties no videoinstrukcijas?"
(adaptēts no educationendowmentfoundation.org.uk)

Jautājumu piemēri, ko sev uzdot, risinot uzdevumu dabaszinībās

Kad ieraugu uzdevumu	Kamēr risinu uzdevumu	Pēc uzdevuma izpildes
▪ Kas man tiek prasīts? Ko šis uzdevums "prasa"? ▪ Kur esmu saskāries ar līdzīgu uzdevumu? ▪ Kas no dabaszinībās apgūtā man varētu palīdzēt? ▪ Kura informācija šeit ir būtiska? Kura ne tik būtiska? ▪ Vai man varētu palīdzēt zīmējums?	▪ Vai manis izvēlētā stratēģija/paņēmiens strādā? ▪ Vai ir kāds cits veids, kā šo risināt? ▪ Vai palikt pie esošā paņēmiena vai meklēt citu veidu? ▪ Kas no tā, ko teica skolotājs, man varētu noderēt? ▪ Varbūt pajautāt klasesbiedram, lai aplūko manu darbu, kā viņam šķiet...	▪ Vai atbilde ir loģiska? ▪ Kā es varētu pārliecināties par savas atbildes pareizību? ▪ Vai esmu atbildējis uz to, kas prasīts? Varbūt man jāpārlasa dotais uzdevums. ▪ Vai cits skolēns saprastu manu uzrakstīto? ▪ Vai es varētu izskaidrot, ko un kā darīju? ▪ Vai risināt citādi būtu bijis veiklāk? Nākamreiz risinātu tāpat?

1.41. attēls. Atgādne, kas noder, risinot uzdevumus dabaszinībās

? Jautājumi pārdomām

Kas ir pašregulēta mācīšanās?

Kāpēc ir būtiski mācīt skolēniem pašregulētas mācīšanās prasmes?

Kā skolotājs var iedibināt šo prasmju mācīšanu un lietošanu savā ikdienas praksē?

Kāpēc ir svarīgi domāt par savu domāšanu?

Izmantotā literatūra

Aubin, G. (2022). *The EEF's SEND Specialist Gary Aubin Explores how Teachers Can Support Pupils with SEND in Their Daily Practice.* https://educationendowmentfoundation.org.uk/news/eef-blog-five-a-day-to-improve-send-outcomes

Boekaerts, M. (2011). Emotions, emotion regulation, and self-regulation of learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 408–425). Routledge.

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. (2025). *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Gandomkar, R., & Sandars, J. (2018). Clearing the Confusion about Self-Directed Learning and Self-Regulated Learning. *Medical Teacher, 40*(8), 862–863. https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1425382

Hattie, J. (B. g.). *Visible Learning MetaX*. https://www.visiblelearningmetax.com

Jossberger, H., Brand-Gruwel, S., Boshuizen, H., & Van de Wiel, M. (2010). The Challenge of Self-directed and Self-regulated Learning in Vocational Education: A Theoretical Analysis and Synthesis of Requirements. *Journal of Vocational Education and Training, 62*(4), 415–440.

Linkous, H. M. (2021). Self-Directed Learning and Self-Regulated Learning: What's the Difference? A Literature Analysis. *Journal of Educators Online, 18*(2).

McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2020). Training Learning Strategies to Promote Self-Regulation and Transfer: The Knowledge, Belief, Commitment, and Planning Framework. *Perspectives on Psychological Science, 15*(6), 1363–1381.

Saks, K., & Leijen, Ä. (2014). Distinguishing Self-Directed and Self-Regulated Learning and Measuring Them in the E-learning Context. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 112*, 190–198.

Vanags, E. (2019). Pašvadīta mācīšanās – kas tas ir? Skola2030. https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/blogs/pasvadita-macisanas-kas-tas-ir

Voskamp, A., Kuiper, E., & Volman, M. (2020). Teaching Practices for Self-Directed and Self-Regulated Learning: Case Studies in Dutch Innovative Secondary Schools. *Educational Studies, 48*(6), 772–789. https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1814699

Zimmerman, B. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory into Practice, 41(*2), 64–70.

1.6. Motivācija mācīties drošā vidē

Ildze Čakāne, Kārlis Greitāns[18]

Šī nodaļa veidota, lai parādītu sasaisti starp skolēnu motivāciju mācīties un viņu sniegumu, kā arī to, kā motivācija mācīties tiek veidota, apgūstot dabaszinības.

Motivācija ir būtisks faktors veiksmīga mācību procesa norisē, un tā ir cieši saistīta ar skolēnu sniegumu (Michaelides et al., 2019), tomēr praksē to bieži uztver kā mītisku spēku, kas klasē vai nu ir, vai nav. Skolēns vai nu ir, vai nav motivēts, un skolotājam ir jāstrādā ar katru konkrēto skolēnu. Ir nepieciešams lauzt šo mītu: lai gan motivāciju nosaka savstarpēji saistītu faktoru kopums, skolotāja darbība klasē būtiski ietekmē to, ar kādu motivāciju un intensitāti skolēni iesaistās mācību procesā (Ahmadi et al., 2023; Reeve & Jang, 2006).

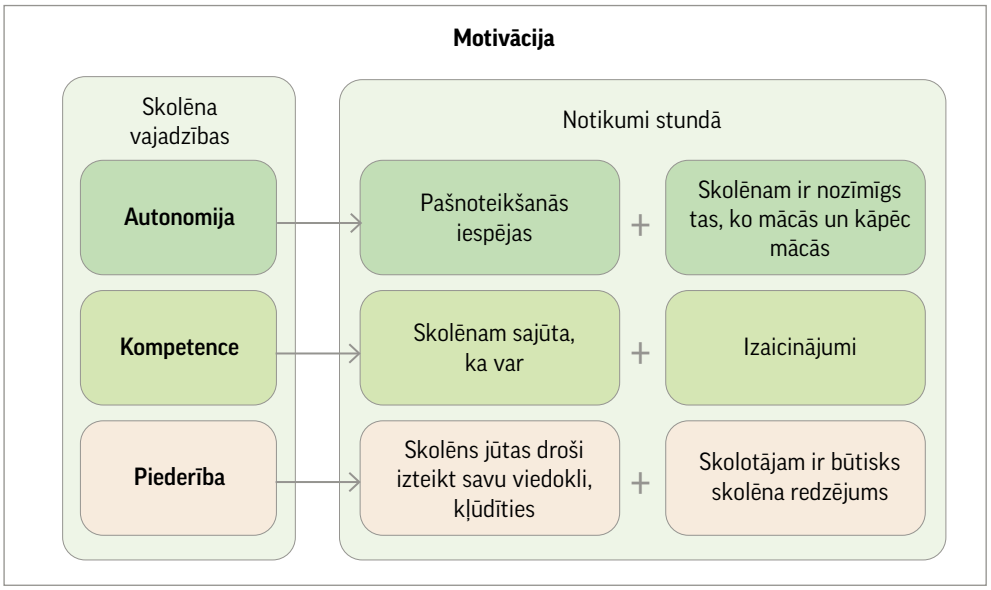
Cilvēks pēc būtības ir tendēts uz izaugsmi un iekļaušanos sabiedrībā, tātad arī uz mācīšanos, centieniem pēc meistarības un saiknes ar citiem cilvēkiem (Ryan & Deci, 2020). Līdz ar to nav pārsteigums, ka skolēna motivācija mācību laikā ir cieši saistīta ar psiholoģisko vajadzību apmierināšanu – kompetenci, piederību un autonomiju **1.42. attēls**.

Kad ir radīti nepieciešamie apstākļi skolēna vajadzību apmierināšanai, pieaug iespēja, ka viņš būs motivēts mācīties.

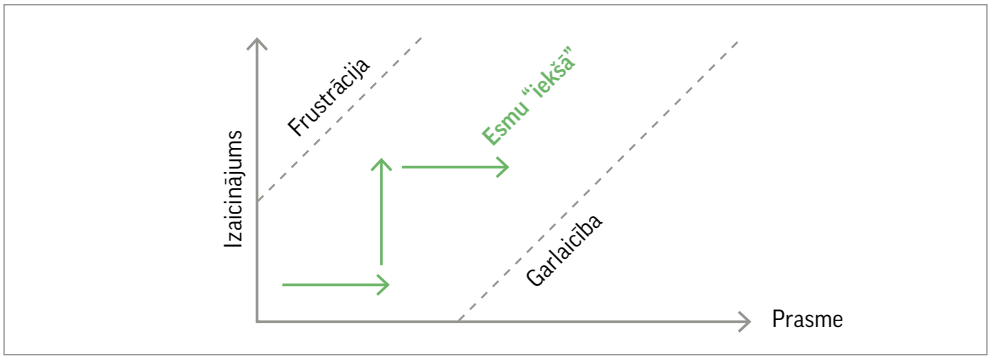
1.6.1. Kompetence

Lai apmierinātu vajadzību pēc kompetences izjūtas, skolēnam katrā stundā ir nepieciešams just, ka viņš var, ka viņam izdodas. Tas nozīmē, ka mācību procesam ir jābūt rūpīgi veidotam tā, lai jau sākumā neiznīcinātu skolēna ticību saviem spēkiem un līdz ar to nemazinātu vēlmi darīt, jo tas var notikt, ja uzdevums būs pārāk sarežģīts. Skolotājs var piedāvāt uzdevumus, kuru grūtības pakāpe pamazām pieaug, vai arī tā sauktos "zemās grīdas – augsto griestu" uzdevumus (katrs skolēns darbu sāk savā līmenī, bet ir iespējams padziļināt izpratni pētot, modelējot

[18] Nodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025, 1.6. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai. Nodaļas autore ir Ildze Čakāne, dabaszinībām raksturīgos piemērus nodaļas tekstā ievietojis Kārlis Greitāns.



1.42. attēls. Skolēnu motivācijas veicināšana ar psiholoģisko vajadzību nodrošināšanu



1.43. attēls. Izaicinājuma un skolēnam pieejamo prasmju līdzsvarošana mācību procesā

vai eksperimentējot) un papildus sniedzot piemērotu atbalstu (Liljedahl, 2020). Tas palīdz mazināt risku, ka skolēniem kļūs garlaicīgi vai, gluži otrādi, – viņi kļūs frustrēti (vīlušies, sarūgtināti, neapmierināti, demotivēti; 1.43. attēls). Motivāciju var veicināt virzītās mācīšanās pieejā organizēts mācību process, kurā skolotājs pakāpeniski nodrošina skolēnam arvien lielāku atbildību par savu mācīšanos un lēmumu pieņemšanu, sniedzot atbalstu, kad tas nepieciešams.

Tomēr nepietiek tikai ar vienkāršiem tipveida uzdevumiem, kas palīdz skolēnam radīt sajūtu "es varu". Ir nepieciešami arī izaicinājumi, kas aktivizē

domāšanu. Atrisinot izaicinošus uzdevumus, skolēni gūst gandarījumu, kā arī zināšanas, turklāt izpratne, kas gūta, pašam atklājot (Liljedahl, 2020), ir daudz noturīgāka nekā tad, ja kāds atbildi pasaka priekšā (Mayer, 2009). Tā kā risinājums ir radīts paša spēkiem, skolēns to labāk atcerēsies.

Katrs esam piedzīvojuši sajūtu, kad kāda nodarbe pilnībā "ievelk" un mēs koncentrējamies tikai uz to (plūsmas jeb *flow* pieredze); tad ir interesanti un nemaz nepamanām, kas notiek apkārt. Skolotājam mācību stundā būtu jārada šāds iesaistes (plūsmas) stāvoklis, kad skolēns ir iegrimis, koncentrējies uzdevuma risināšanā. Skolotājs pēc nepieciešamības vai nu sniedz atbalstu, ja skolēnam izaicinājums ir pārlieku sarežģīts (lai viņš nenonāk frustrētā stāvoklī), vai arī dod papildu izaicinājumus vai sniedz mazāku atbalstu (lai skolēnu nenomāktu garlaicība). Skolēniem ir jāapzinās, ka dabaszinību uzdevumi, koncepti var būt sarežģīti un ir dabiski piedzīvot sajūtu "ir grūti", "es nesaprotu", "es nevaru". Tad ir jāiemācās apstāties, sociāli adekvāti paust savu neapmierinātību un atgriezties pie uzdevuma veikšanas. Tikai pārvarot grūtības, skolēns mācās, piedzīvo gandarījumu un prieku par atrasto risinājumu.

Lai izvairītos no situācijām, kad skolēnam ir pārāk liela kognitīvā slodze (darba atmiņas noslodze), mācību saturs jāstrukturē tā, lai vienas stundas laikā tiktu piedāvāts apstrādājams informācijas apjoms. Vajadzētu izvairīties temata sākumā izklāstīt visu apgūstamo mācību saturu un nākamajās stundās skatīt visu kopā. Temata saturs jāapgūst pakāpeniski, pa nelieliem soļiem, balstoties uz skolēnu iepriekšējām zināšanām un pieredzi, kā arī paredzot regulārus īsus pārbaudes darbus vai pašrefleksijas, lai skolēni apzinātos savu virzību mācībās.

1.6.2. Piederība

Piederības izjūta mācību stundās veidojas tad, ja skolēns jūtas droši, paužot savu viedokli, idejas, un nebaidās kļūdīties. Īpaša nozīme ir tam, kā skolotājs reaģē uz kļūdainu atbildi. Ar to vien, ka skolēns netiek nosodīts par kļūdīšanos, nepietiek. Ir svarīgi, lai kļūda tiktu izmantota kā mācīšanās avots. Ja skolēns kļūdās un skolotājs uzreiz sniedz pareizo atbildi vai aicina citu skolēnu to sniegt, neanalizējot skolēna domāšanas gaitu, kas novedusi pie kļūdas, tālāka mācīšanās nenotiek. Turklāt tad skolotājs netieši norāda, ka viņu interesē tikai pareizā atbilde, nevis tas, ko skolēns zina un saprot.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Elektriskā ķēde

Tipiskas sarunas piemērs

Skolotāja:

Kādi elektriskās ķēdes elementi noteikti nepieciešami, lai šī ķēde darbotos?

Jānis:

Spuldzīte

Skolotāja:

Nebūs gan! Kurš var palīdzēt? Justīne!

Justīne:

Strāvas avots, vadi!

Skolotāja:

Jā, pareizi, malacis!

Patiesībā mācīšanās šajā gadījumā ir nepieciešama Jānim, bet šī iespēja netika izmantota, jo diez vai, tikai izdzirdot pareizo atbildi, Jānis no tā ko iemācīsies. Arī Justīnei un pārējiem skolēniem nebija iespējas no šādas sarunas mācīties (viņi tikai apstiprināja atbildi).

Alternatīva pieeja sarunai

Skolotāja:

Kādi elektriskās ķēdes elementi noteikti nepieciešami, lai šī ķēde darbotos?

Jānis:

Spuldzīte!

Skolotāja:

Tu domā, ka spuldze? Vari, lūdzu, pastāstīt, kā tu to izdomāji?

Jānis:

Nu, kā..., ja spuldzes nebūs, tad nebūs kam iedegties un elektrība neplūdīs.

Skolotāja:

Paldies, jā, laba doma, bet vai visās elektriskajās ķēdēs vienmēr ir nepieciešama spuldze? Katrs padomājam, varbūt ir iespējama elektriskā ķēde, kurā plūst elektriskā strāva, bet spuldzes nav!

Kāds no skolēniem:

Varbūt elektromotors?

Pēc šādas sarunas skolēns saprot, ka skolotāju interesē viņa domāšanas process, jo skolotājs iedziļinās atbildē un parāda, ka kļūda ir normāla mācību procesa daļa, par kuru ir iespējams atklāti diskutēt. Turklāt visai klasei tika paskaidrota tipiska kļūda, jo, iespējams, Jānis nebija vienīgais, kurš šādi kļūdaini domāja. Kļūdaina vai neprecīzi formulēta atbilde var kļūt par jēgpilnas sarunas aizsākumu un palīdzēt veidot klasē drošu vidi, kura veicina uzticēšanos.

Drošu vidi, kurā drīkst arī kļūdīties, klasē palīdz veidot dzēšama virsma – krīta, flomāsteru, papīra vai digitālā tāfele. Tās ļauj eksperimentēt ar idejām, labot kļūdas un pārskatīt risinājumus, neradot bailes no vērtējuma. Tās ir īpaši noderīgas, apgūstot jaunu saturu, konceptus un prasmes. Saskaroties ar jaunu

problēmu, domāšana sākotnēji ir nelineāra, haotiska un vēl nesakārtota, bet pierakstu burtnīcā parasti tiek prasīti glīti, secīgi pieraksti. Apgūstot jaunas zināšanas un prasmes, dzēšamās virsmas pieļauj juceklīgas domas, tās var dzēst un pakāpeniski sakārtot, un šādi ir iespējams arī atbrīvoties no kļūdām, tiek legalizēta nepieciešamība arvien vairāk uzlabot savu domu. Savukārt pierakstus ieteicams izmantot galveno ideju piefiksēšanai, vizualizēšanai u. tml. (Liljedahl, 2020).

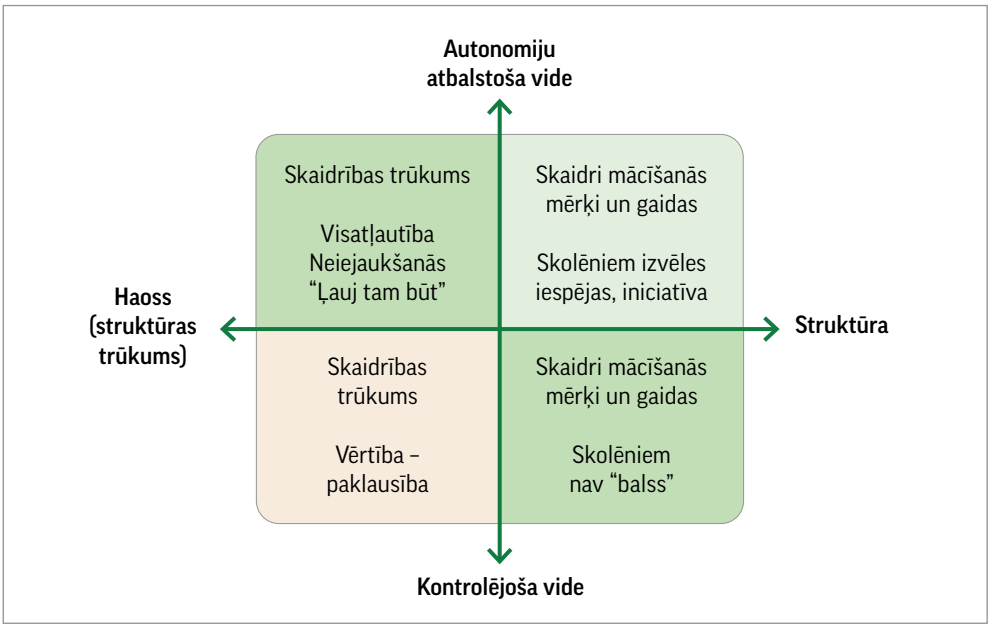
Skolēnu īstermiņa (darba) atmiņa ir ļoti ierobežota, un dzēšamu virsmu izmantošana noder kā "ārējā atmiņa" jeb atmiņas paplašinājums. Tā kā īstermiņa atmiņa nevar apstrādāt tik daudz informācijas vienību (piemēram, kad tiek lūgts uzskaitīt visu eksperimenta veikšanai nepieciešamo – vielas un piederumus), ir nepieciešams fiksēt soļus "ārējā atmiņā". Šiem pierakstiem labi noder dzēšamas virsmas vai "ķēpu" lapas, jo tiem nav ilgstošas vērtības.

Pēc darba, veidojot risinājumus uz tāfeles, ieteicams fiksēt savos pierakstos būtiskāko no paveiktā, galvenās idejas vai risinājumus.

1.6.3. Autonomija

Tas, ka droša vide un optimāla grūtības pakāpe atbalsta skolēna motivāciju, nevienu nepārsteidz, un ir saprotams, kā tas saistīts, taču arī vajadzība pēc autonomijas ir ārkārtīgi būtiska, lai veidotu motivējošu vidi. Šī ir vajadzība, kuras nodrošināšana sākumskolas un pamatskolas skolotājiem sagādā vislielākās grūtības. Viens no iemesliem varētu būt tas, ka Latvijā pedagoģiskajā diskursā nav pietiekami uzsvērts skolēnu autonomijas izjūtas nozīmīgums. Iespējams, skolotājiem nav tik viegli intuitīvi apzināties autonomijas nozīmi salīdzinājumā ar kompetences un piederības nozīmi, jo paši nav pieredzējuši šī fenomena spēku.

Viljams Glāsers (*William Glasser*) savā "Izvēles teorijā" (*Choice Theory*) autonomijas izjūtu apraksta kā vajadzību pēc brīvības (Glasser, 1998). Klasē šo izjūtu skolēns var gūt, pieņemot lēmumus. Skolotājs piedāvā skolēnam izvēles iespējas, sākot pat ar nelielām (piemēram, kādu materiālu izmantot eksperimentā vai kā attēlot rezultātus), pakāpeniski virzoties uz lielāku atbildību par mācīšanās procesu. Tā skolēns uzņemas atbildību par savu mācīšanos un gūst sajūtu, ka viņam ir kaut neliela teikšana. Autonomijas izjūtu ietekmē arī tas, kā skolotājs sarunājas un kā sniedz norādes. Piemēram, skolēns drīzāk jutīsies autonoms, ja skolotājs formulēs savus ieteikumus kā piedāvājumus – "es izmantoju šo paņēmienu, vari izmēģināt, varbūt tas arī tev būs noderīgs", nevis pavēles formā – "jāizmanto šis paņēmiens".



1.44. attēls. Autonomijas un struktūras savstarpējā saistība

Šeit nonākam pie iemesla, kāpēc skolotāji savās mācību stundās izvairās izmantot autonomiju veicinošus paņēmienus – tos skolotājs mēdz uzskatīt par pārāk lielas brīvības pieļaušanu un struktūras trūkumu. Tāpēc rodas maldīgs priekšstats, ka, dodot skolēniem iespēju izvēlēties, stunda kļūs haotiska (vai tā tas varētu izskatīties vērotājam no malas). Lai izvairītos no šī aplamā priekšstata, ir svarīgi akcentēt autonomijas un struktūras savstarpējo saistību (Reeve, 2006).

Skolēniem ir nepieciešama autonomija arī strukturētā mācību vidē. Nereti mācību process ir strukturēts atbilstoši skaidri definētiem stundā sasniedzamajiem rezultātiem, un viss notiek ļoti kontrolētos apstākļos – skolēnam nav iespējas izteikties, paust savu viedokli un idejas; skolotājs vada procesu maziem, stingri noteiktiem soļiem, sagaidot konkrētas atbildes un paredzamus rezultātus. Dažkārt šī pieeja iegūst galēju raksturu – stundās uzsvars tiek likts uz disciplīnu un paklausību kā galveno vērtību, taču skolēniem nav līdz galam skaidrs, ko tieši paredzēts iemācīties. Skolēni pilda uzdevumus, klasē valda klusums un kārtība, tomēr nav skaidrs mācīšanās mērķis un jēga. Mēdz būt arī tādas stundas, kurās skolēniem ir izvēles iespējas, bet tās robežojas ar visatļautību, un skolotājs ļaujas plūdumam – nav skaidri definēts mācīšanās mērķis, stundas struktūra un plānotais sasniedzamais rezultāts. Ir nepieciešams tiekties uz tādu stundu, kurā gan skolotājam, gan skolēniem ir zināmi sasniedzamie rezultāti, vēlamais sniegums un saprotama mācību stundas struktūra, taču vienlaikus skolēniem ir iespēja

pieņemt lēmumus, paust idejas, gūt sajūtu, ka arī viņu "balss" klasē ir nozīmīga un ka viņi var ietekmēt notiekošo (Čakāne et al., 2024).

Uz motivāciju sasniegt ilgtermiņa mērķus var raudzīties arī hronoloģiski – konkrēts mērķis var rosināt sākt mācīties, turpināt to darīt un mācīties intensīvi. Visbiežāk skolotājiem izdodas motivēt skolēnus sākt darboties un ieinteresēt, īpaši ja process ir jauns un neierasts; skolotājs spēj piesaistīt skolēnu uzmanību, taču interese bieži vien ātri noplok. Skolēnu noturēt darbībā skolotāji nereti mēdz tikai ar pārmetumiem vai draudiem, nevis ar paņēmieniem, kas veicina skolēnu motivāciju. Motivācija dabaszinībās vislabāk attīstās, ja skolēni izjūt kompetenci, piederību un autonomiju praksē — pētot, modelējot, eksperimentējot un redzot savu progresu. Šo trīs faktoru līdzsvars ir priekšnoteikums ilgtspējīgai interesei un patiesai lietpratībai.

? Jautājumi pārdomām

Kādi faktori, jūsuprāt, veicina skolēnu motivāciju?

Kā jūs raksturotu savu skolēnu kompetenci, autonomiju un piederību savās mācību stundās?

Kādas darbības izmantojat savās stundās, lai veicinātu skolēnu kompetenci, autonomiju un piederību?

Izmantotā literatūra

Ahmadi, A., Noetel, M., Parker, P., Ryan, R. M., Ntoumanis, N., Reeve, J., Beauchamp, M., Dicke, T., Yeung, A., Ahmadi, M., Bartholomew, K., Chiu, T. K. F., Curran, T., Erturan, G., Flunger, B., Frederick, C., Froiland, J. M., González-Cutre, D., Haerens, L., … Lonsdale, C. (2023). A Classification System for Teachers' Motivational Behaviors Recommended in Self-Determination Theory Interventions. *Journal of Educational Psychology, 115*(8), 1158–1176. https://doi.org/10.1037/edu0000783

Čakāne, I., France, I., & Cīrulis, A. (2024). Making Math Reform a Reality in Elementary School Classrooms. ICMI-15 (Starptautiskais kongress matemātikas mācīšanā). https://icme15-c10000.eorganiser.com.au/data/clients/1/773/submissions/172356/abstract.pdf

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. (2025). *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Glasser, W. (1998). *Choice Theory: A New Psychology of Personal Freedom*. Harper Perennial.

Liljedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12: 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Corwin Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning.* Second edition. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678

Michaelides, M. P., Brown, G. T. L., Eklöf, H., & Papanastasiou, E. C. (2019). The Relationship of Motivation with Achievement in Mathematics. In *Motivational Profiles in TIMSS Mathematics. IEA Research for Education*, vol 7. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26183-2_2

Reeve, J. (2006). Teachers as Facilitators: What Autonomy-Supportive Teachers Do and why Their Students Benefit. *The Elementary School Journal, 106*(3), 225–236.

Reeve, J., & Jang, H. (2006). What Teachers Say and Do to Support Students' Autonomy during a Learning Activity. *Journal of Educational Psychology, 98*(1), 209.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and Extrinsic Motivation from a Self-Determination Theory Perspective: Definitions, Theory, Practices, and Future Directions. *Contemporary Educational Psychology, 61*, 101860.

1.7. Iekļaujošā izglītība

Ildze Čakāne, Kārlis Greitāns[19]

Šī nodaļa veidota, lai parādītu iekļaujošās izglītības aspektus dabaszinībās.

Iekļaujošā izglītība ir mūsdienīga pedagoģiskā pieeja, kas vērsta uz to, lai katram skolēnam būtu iespēja piedalīties mācību procesā neatkarīgi no viņa spējām, veselības stāvokļa vai sociālās izcelsmes. Tomēr dažādos kontekstos pastāv būtiskas atšķirības iekļaujošās izglītības jēdziena konceptualizācijā, kā rezultātā rodas atšķirības tā īstenošanā praksē (Boyle & Anderson, 2020; Qvortrup & Qvortrup, 2018). Pasaulē nav vienotas iekļaujošās izglītības definīcijas (Dally et al., 2019), pat tajos pētījumos, kuros analizēta skolotāju iekļaujošā prakse (Finkelstein et al., 2021). Šīs atšķirības ir svarīgas, aplūkojot sabiedrības attieksmi pret iekļaujošās izglītības politiku un praksi, un līdz ar to arī analizējot iekļaujošās izglītības prakses spēju attīstīties vai pat nostiprināties.

Latvijā iekļaujošā izglītība ir definēta kā process, kurā tiek nodrošinātas visu skolēnu daudzveidīgās vajadzības, palielinot ikviena skolēna līdzdalības iespējas mācību procesā, kultūrā, dažādās kopienās un samazinot riskus, kas ierobežo skolēnu līdzdalību vai var novest pie daļējas vai pilnīgas izslēgšanas no izglītības procesa (Valsts izglītības satura centrs, 2020). Praksē iekļaujošās izglītības izaicinājums ir tās īstenošanas grūtības. UNESCO "Pasaules izglītības monitoringa ziņojuma 2020: iekļaušana un izglītība" ziņojumā "All Means All" uzsvērta nepieciešamība iekļaujošu izglītības sistēmu panākt visās skolās, lai visiem bērniem un jauniešiem nodrošinātu visaptverošu un kvalitatīvu izglītību. Tas norāda, ka iekļaušana attiecas ne tikai uz skolēniem ar speciālām izglītības vajadzībām, bet arī uz skolēniem, kam nepieciešams jebkāda veida atbalsts (piemēram, imigrantu bērniem, bērniem no ekonomiskās grūtībās nonākušām vai nelabvēlīgām ģimenēm u. c.). Šī perspektīva uzsver, ka izglītība visiem ir pamats iekļaujošai izglītībai.

Pastāv dažādi atšķirīgi viedokļi par iekļaušanu. Uz personu vērstā pieeja, kas koncentrējas uz vispārējās izglītības nodrošināšanu skolēniem ar atbalsta vajadzībām iekļaujošā klasē, parāda, ka cilvēku dažādība ir resurss, nevis izaicinājums

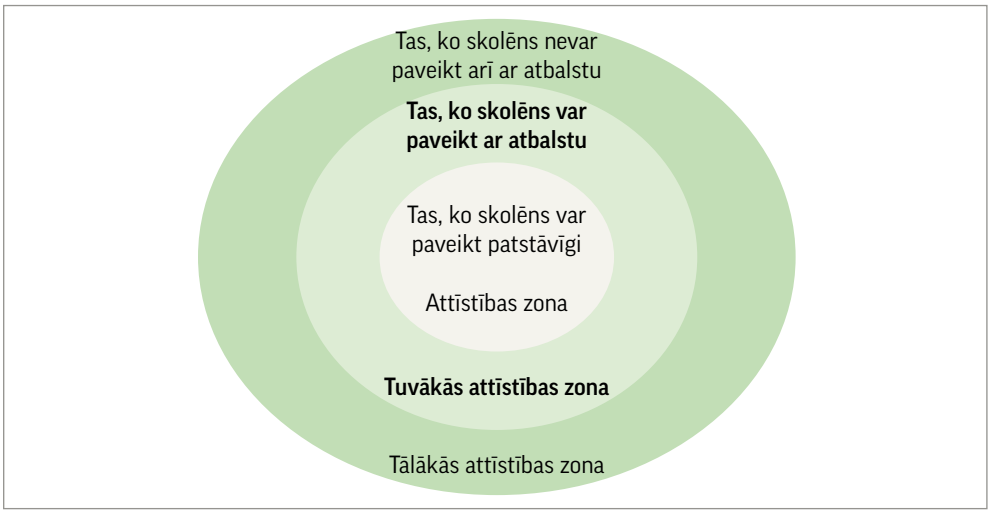
[19] Nodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025, 1.7. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai. Nodaļas autore ir Ildze Čakāne, dabaszinībām raksturīgos piemērus nodaļas tekstam pievienojis Kārlis Greitāns.

izglītībai. Alternatīva perspektīva uzsver nepieciešamību mainīt skolas struktūras vai praksi, lai tā būtu iekļaujošāka. Tā paredz mazināt fokusu uz individuālu skolēnu deficītiem (piemēram, uzmanības deficītu, sociālo prasmju trūkumu) un aicina pārorientēt uzmanību uz mācību vides un sistēmas pielāgošanu. Izglītības pētnieki apgalvo, ka iekļaujošai izglītībai jākļūst par skolas pilnveides procesa neatņemamu sastāvdaļu (Ainscow et al., 2006), tādējādi uzsverot nepieciešamību apsvērt visas skolas kopienas nozīmi iekļaujošas kultūras un prakses attīstīšanā. Tomēr, lai gan iekļaušana ietver vienlīdzīgu izglītību visiem, literatūrā un praksē tā bieži vien tiek sašaurināti attiecināta uz skolēniem ar mācīšanās traucējumiem vai "īpašām mācīšanās vajadzībām" (Ainscow, 2020). Lai veidotu iekļaujošu skolu, skolotājiem ir jāsaprot, ka šķēršļus mācībām un līdzdalībai var izjust jebkurš skolēns, ne tikai tie, kurus uzskata par skolēniem ar "īpašām mācīšanās vajadzībām" (Booth & Ainscow, 2011).

Pētījumi liecina, ka mācīšanās klasē, kurā skolēniem ir dažādas spējas un vajadzības, veicina akadēmisko un sociālo attīstību visiem skolēniem. Skolēni paplašina savu izpratni par citiem cilvēkiem un pierod pie dažādības (Roldan et al., 2021).

"Visible learning" pētījums liecina, ka augstas prasības un optimāls grūtības līmenis ir viens no sešiem faktoriem, kam ir lielākā ietekme uz skolēna mācību sasniegumiem. Tātad skolēnus ir nepieciešams iesaistīt tādā mācību procesā, kas ir izaicinošs, bet arī sasniedzams – ne par grūtu, ne par garlaicīgu. Kad ir panākti šādi optimāli apstākļi, skolēni biežāk ir ieinteresēti un iesaistās, ir motivēti mācīties un spējīgi mācīties produktīvāk (Hattie & Hamilton, 2020). Psiholoģijā tā zināma kā tuvākās attīstības zona **1.45. attēls** jeb potenciālās attīstības zona (Valsiner & van der Veer, 1993). Skolēnam ir vēlams atrasties šajā tuvākās attīstības zonā, tātad – risināt uzdevumus un problēmsituācijas, kas ir izaicinošas, bet atrisināmas ar atbalstu (piemēram, paraugs, informācija, klasesbiedrs, skolotājs, strukturēti uzdevumi). Ja atbalsta nav, mācīšanās notiek lēnāk vai tā ir mazefektīva. Arī uzdevumi, kuros intereses uzturēšanai pārmērīgi izmantoti spēles elementi, digitālās tehnoloģijas vai sāncensība, var kļūt garlaicīgi, tāpēc skolēns ar vājākām pašregulācijas prasmēm meklēs aizraujošākas aktivitātes ārpus skolotāja piedāvātā. Savukārt, ja skolēns atradīsies tālākās attīstības zonā, viņš nespēs tikt galā ar izaicinājumiem, var zaudēt pašpārliecību, secināt, ka nav dabaszinātnēm piemērots, var meklēt citas blakus nodarbes, potenciāli radot klasvadības problēmas, un atkal – izaugsmes nav. Skolēnam vēlams nokļūt tuvākās attīstības zonā, jo tajā iegūtās un apgūstamās prasmes būs svarīgas viņam vēlāk.

Izaugsme notiek, pārvarot pašreizējās prasmes un sasniedzot augstāku prasmju vai izpratnes līmeni. Lai skolēns varētu atrasties savā tuvākās attīstības zonā, ir nepieciešama dinamiska mācīšanās potenciāla novērtēšana, jo šī zona nav statiska, bet gan nepārtraukti mainīga (Valsiner & van der Veer, 1993).



1.45. attēls. Skolēna attīstības zonas

1.7.1. Dabaszinību mācīšanas risinājumi skolēnu iekļaušanai

Dabaszinību mācīšanā skolēni saskaras ar dažādiem faktoriem, kas var kavēt vai veicināt mācīšanos, piemēram, ar kognitīvajiem un metakognitīvajiem procesiem, darba atmiņu, uzmanības deficītu, uzvedības problēmām un pasivitāti.

Pieejas visu skolēnu iekļaušanai klasē ietver vairākus faktorus:

1. Mācīšanās šķēršļu identificēšana. Patlaban skolā un klasē no viena skolotāja tiek gaidīts, lai dažādas skolēnu grupas sasniegtu vienādus rezultātus, un tas var radīt iespaidu, ka skolēnu daudzveidība ir problēma, nevis resurss. Nosakot mācību šķēršļus, ir svarīgi ņemt vērā mācību programmu, mācīšanas stratēģijas, klases organizāciju un nemeklēt vainu individuālā skolēnā.
2. Iekļaujošas mācību stundas elementi. Tie ir: augstas, bet sasniedzamas prasības; pozitīvu attiecību veidošana un skolēnu prasmju, vajadzību un interešu pazīšana; iekļaujoša mācību vide – klases kultūra; vecumam, interesēm un spējām atbilstošs mācību saturs; kvalitatīva atgriezeniskā saite; iesaistīšana, izmantojot praktiskas un pētnieciskas pieejas; jautājumu uzdošana un modelēšana; izaicinājumu radīšana; aktīvas mācīšanās veicināšana; mācīšanās prasmju attīstīšana.

1.13. tabula. Atpakaļvērstā mācību plānošana

Atpakaļvērstā mācību plānošana		
1. Identificēt vēlamo rezultātu. →	2. Noteikt, kādi dati nepieciešami pierādījumiem. →	3. Plānot mācīšanās pieredzi un mācības.
Lielās idejas un prasmes	Uzdevums novērtēšanai	Mācību aktivitātes
Ko skolēniem vajadzētu dzirdēt, lasīt, apskatīt, izpētīt un ar ko sastapties? Kādas zināšanas un prasmes skolēniem jāapgūst? Kādām svarīgām idejām un izpratnei skolēniem vajadzētu izveidoties?	Kā es zināšu, vai skolēni ir sasnieguši vēlamo rezultātu? Ko es pieņemšu kā pierādījumu par skolēnu izpratni un prasmēm?	Kādi pasākumi nodrošinās skolēniem nepieciešamās zināšanas un prasmes? Kādi materiāli un resursi ir vispiemērotākie šo mērķu sasniegšanai?

3. Proaktīva pieeja universāla mācību dizaina īstenošanā. Tas panākams, veidojot daudzveidīgu un elastīgu mācību procesu, kas ietver pašregulācijas, izpratnes, saziņas, interešu piesaistes, uztveres un fiziskas darbības iespējas.
4. Plānošana, kurā mērķtiecīgi jau no sākuma paredzēts stundā iesaistīt visus skolēnus, nevis gatavot mācību uzdevumus lielākajai daļai skolēnu un tad papildus gatavot uzdevumus ļoti zinošiem skolēniem un citus tiem, kuriem nepieciešams atbalsts. Šajā procesā ieteicams izmantot atpakaļvērstu mācību plānošanu **1.13. tabula**.

1.7.2. Mācību procesa diferencēšana

Lai panāktu diferencētu mācīšanu un pārvarētu izaicinājumus, skolotāji var izmantot metodiski pamatotas pieejas, piemēram, atkārtot iepriekš apgūto, mainīt uzdevuma kompleksumu, izmantot piemērus un "ne-piemērus" (*non-example*) jeb neveiksmīgus piemērus, bieži uzdot jautājumus, palīdzēt skolēniem apzināti sasaistīt iepriekš mācīto ar jauno saturu, sadalīt apgūstamo vai darāmo mazākos soļos un veidot skaidru darbību secību (Witzel & Little, 2016).

Galvenie mācību procesa diferencēšanas aspekti apkopoti **1.14. tabulā**.

1.14. tabula. Mācību procesa diferencēšana

Saturs	Process	Procesa rezultāts	Vide
Satura pielāgošana skolēnu interesēm, vecumam, akadēmiskajai sagatavotībai un valodas zināšanām.	Individuāli, pārī, mazā grupā, lielā grupā	Videoklipi, fotoattēli, rakstiski, mutiski, prezentācija, grafiskais organizators, projekti	Droša vide, skolēni var brīvi kļūdīties, jūtas pieņemti, saņem pozitīvu atgriezenisko saiti.
↓	↓	↓	↓
Kā es diferencēšu mācāmo saturu?	Kādas aktivitātes veicinās mācīšanos?	Kā visi skolēni dažādos veidos demonstrēs savas zināšanas?	Kā izveidot atbalstošu un pieejamu vidi klasē?

Iekļaujošā dabaszinību apguvē efektīvi ir uzdevumu risināšanā izmantot shematiskus zīmējumus (Witzel & Little, 2016); skolotāja virzītu uzdevumu veikšanu, kad skolotājs soli pa solim vada skolēnu domāšanu un palīdz izprast jēdzienus (Van de Walle et al., 2010); skaļās domāšanas stratēģiju, kad skolotājs, risinot uzdevumu, skaļi domā – stāsta, ko viņš domā (Witzel & Allsopp, 2007).

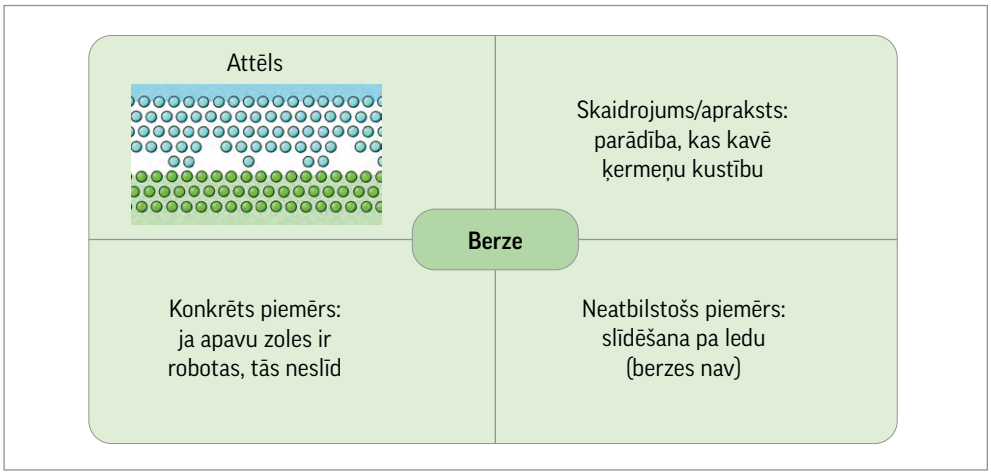
Uzdevuma sarežģītības modificēšana

Skolēniem ar mācīšanās grūtībām skolotājs var pielāgot uzdevuma sarežģītības pakāpi vai kompleksumu, sadalot tos mazākos, vieglāk paveicamos soļos. Savukārt citiem skolēniem uzdevumus var padarīt izaicinošākus (kognitīvās slodzes teorija).

Skaidra un konsekventa instrukcija

Mācību procesa organizācija (skolēni zina stundas norises kārtību, ir saprotamas vizualizācijas, aktivitātes ir labi strukturētas) var palīdzēt samazināt svešas, neparedzētas darbības kognitīvo slodzi, kas saistīta ar nenoteiktību un dezorganizāciju. To mazina arī skaidrs, pakāpenisks dabaszinātnisko jēdzienu un darbību skaidrojums.

Viens veids, kā palīdzēt skolēniem padziļināt izpratni par jēdzienu, ir izmantot grafiskos organizatorus, piemēram, *Frayer* modeli **1.46. attēls**. To veido četras savstarpēji saistītas sadaļas, kas izvietotas ap centrālo jēdzienu vai terminu. Tajās jāatspoguļo: jēdziena definīcija, skaidrojums vai apraksts, piemēri un jēdzienam neatbilstoši piemēri vai arī maldīgie priekšstati. Skolēni, strādājot ar šo modeli,



1.46. attēls. Jēdziena "berze" apraksts pēc *Frayer* modeļa

patstāvīgi aizpilda visas sadaļas, parādot izpratni par skaidrojamo jēdzienu, piemēram, "degšana", "berze", "laikapstākļi" u. c. (Witzel & Little, 2016).

Informācijas sadalīšana pa daļām

Informācijas sadalīšana pa daļām notiek, grupējot to jēgpilnās vienībās. Tā var pārvarēt īstermiņa atmiņas ierobežojumus, uzlabot darba atmiņas ietilpību. Sadalot informāciju mazākās saprotamās daļās, ir vieglāk atcerēties un izprast.

Skolotājs palīdz skolēniem risināt uzdevumus, modelējot darbību secību soli pa solim. Šo stratēģiju var izmantot, strādājot ar visu klasi, grupās vai individuāli. Laika gaitā skolotājs samazina savu atbalstu, ļaujot skolēniem patstāvīgi veikt uzdevumus, un tādējādi palīdz attīstīt arī pašvadītu un kritisku domāšanu. Svarīgi, lai skolēni tiktu rosināti saistīt jaunās zināšanas ar iepriekš lietotiem jēdzieniem un pieredzi (Van de Walle et al., 2010).

Skolotājs var lūgt skolēnam lēnām izlasīt uzdevumu. Pēc tam skolotājs uzdod virzošus jautājumus, piemēram:

- Kas ir jau zināms?
- Kas ir jānoskaidro?
- Kuru problēmas risināšanas stratēģiju izvēlēsimies?
- Kādi soļi jāveic, lai nonāktu pie atbildes?
- Kā pierakstīsim vai attēlosim risinājumu?
- Kā pārbaudīsim, vai atbilde ir pareiza?

Multimodālā un multisensorā mācību pieeja

Multimodālā mācīšanās nozīmē, ka tiek izmantoti dažādi informācijas uztveres un apstrādes veidi – vizuālie (attēli, video), audiālie (skaņas, runa) un kinestētiskie (praktiski uzdevumi, kustības). Šī pieeja nodrošina lielāku iespēju, ka skolēni izpratīs jēdzienus un dabaszinātņu idejas.

Multisensorā mācīšanās ietver vairāku maņu – redzes, dzirdes, taustes, smaržas un garšas – vienlaicīgu izmantošanu, lai padarītu mācību procesu daudzveidīgu un efektīvu. Piemēram, skolēniem varētu būt vieglāk apgūt upi veidojošas daļas (ieteka, izteka, pietekas), ja viņi tās redz (dabā vai shēmā), kā arī izveido modeli (smilšu kaudzē vai no plastilīna).

Multisensorā pieeja detalizēti pētīta matemātikas mācīšanā, tā ļauj iesaistīt skolēnus ar atšķirīgām kognitīvajām spējām, izmantojot vienlaikus dažādas maņas, tas veicina dziļāku izpratni un labāku atcerēšanos (Cuturi et al., 2022).

Reprezentācijas jeb dažādi jēdzienu attēlojumi

Visiem skolēniem ieteicams lietot priekšmetiskās darbības rīkus, piemēram, modeļus vai kartītes, bet sevišķi tiem, kam ir mācīšanās grūtības. Pētījumi liecina, ka skolēni attīsta dziļāku izpratni, ja viņiem ir iespēja darboties ar konkrētiem objektiem vai modeļiem, risinot uzdevumus (Witzel & Allsopp, 2007).

Audiāls un verbāls pastiprinājums

Sniedzot audiālu atbalstu, piemēram, mnemoniskus paņēmienus, var palīdzēt atcerēties dabaszinībās svarīgus faktus un jēdzienus, īpaši tiem, kam nav pietiekamu iepriekšējo zināšanu. Piemēram, lai atcerētos Saules sistēmas planētu secību, var atcerēties pantiņu "Mana vecmāmiņa ziemas mēnešos jautri smej un nosauc (planētas)", kur katra pantiņa vārda pirmais burts atbilst planētas nosaukuma pirmajam burtam.

Arī mūzika, ritms un dzejoļi var palīdzēt atcerēties dažādu secīgu darbību soļus (Pals et al., 2018).

Digitālo tehnoloģiju integrācija

Digitālie rīki var būtiski atvieglot dabaszinību mācīšanos. Interaktīvās tāfeles, izglītojošās lietotnes un vizualizācijas rīki palīdz abstraktus jēdzienus padarīt saprotamus visiem skolēniem, arī tiem, kam ir mācīšanās grūtības. Skolotāji var izmantot digitālās spēles un simulācijas, kas iesaista dzirdi, redzi un kustības, kā arī digitālos rīkus ar audio atgriezenisko saiti un vizuālo modelēšanu, lai veicinātu izpratnes veidošanos (Faragher et al., 2016).

Ikdienas situācijas

Skolēns darbojas aktīvāk, ja dabaszinātniskos jēdzienus spēj sasaistīt ar reālo dzīvi, apkārtējo pasauli un personīgo pieredzi. Tātad skolotājam jāveicina skolēna maņu izmantošana praktiskā darbībā un dabaszinību jēdzieni jāsasaista ar ikdienas situācijām. Piemēram, skolēni mājās var meklēt dažādus elektriskās enerģijas pārvērtību piemērus un tos grupēt; virtuves pieliekamajā meklēt dažādu vielu maisījumus un grupēt arī tos (Casey, 2013).

Skolēnu individuālie profili

Skolotājs var konkrētiem skolēniem piedāvāt mērķtiecīgus pamudinājumus, norādes un diferencētu atbalstu atbilstoši tieši viņu vajadzībām, pamatojoties uz individuāliem mācību profiliem. Šāda pieeja veicina skolēnu patstāvības pakāpenisku attīstību problēmu risināšanā (Lindner & Schwab, 2020).

Individuālie izglītības plāni

Skolēniem ar atšķirīgām kognitīvajām spējām vai citām atbalsta vajadzībām nepieciešams izstrādāt individuālus izglītības plānus, lai varētu sniegt viņiem mērķtiecīgu atbalstu. Šajos plānos jāietver konkrēts atbalsts, diferencēšanas iespējas un sasniedzamie mērķi, kas pielāgoti katra skolēna vajadzībām, kognitīvajām stiprajām pusēm un grūtībām, nodrošinot, ka viņi saņem nepieciešamo atbalstu, lai sekmīgi apgūtu mācību vielu (Hott et al., 2021).

Sadarbība

Mācīšanās sadarbojoties veicina ideju apmaiņu un savstarpējo atbalstu. Skolotājs var organizēt darbu grupā, lai risinātu problēmas un nodrošinātu mācīšanos kopā ar klasesbiedriem. Mācīšanās sadarbojoties sniedz iespējas skolēniem dalīties ar idejām, savstarpēji atbalstīt citam citu un gūt daudzveidīgu pieredzi dabaszinātnisko jautājumu risināšanā. Elastīga grupēšana ļauj skolēniem strādāt, savstarpēji sadarbojoties, un vienlaikus viņi var saņemt atbalstu, pamatojoties uz savām spējām. Skolotājs var veidot pārus vai nelielas grupas, apvienot skolēnus ar dažādām spējām, lai nodrošinātu savstarpēju atbalstu un mācīšanos katram atbilstošā tempā.

Sadarbība jāplāno pārdomāti – tā nav tikai skolēnu grupēšana kopīgu rutīnas uzdevumu pildīšanai. Mērķtiecīgi veidojot heterogēnas grupas un nosacījumus darbam, kurā skolēni uzņemas atbildību arī par citu skolēnu mācīšanos, skolotājs var veicināt vienlīdzību un pozitīvu mācīšanās pieredzi neatkarīgi no skolēnu atšķirībām. Tas var palīdzēt viņiem attīstīt izpratni, ka ir dažādi veidi, kā domāt par problēmu un to risināt (Garcia-Melgar et al., 2022).

Universālā mācību dizaina ieviešana

Universālais mācību dizains, kas balstās uz kognitīvās slodzes teoriju, paredz mācību metožu elastīgu izmantošanu un daudzveidīgu materiālu nepieciešamību, lai pielāgotos dažādiem skolēniem. Skolotājs var piemērot šos principus, nodrošinot skolēniem ar atšķirīgām vajadzībām iespēju demonstrēt savas zināšanas un prasmes, izpratni par dabaszinību saturu tādā veidā, kas atbilst viņu stiprajām pusēm un interesēm (Novak, 2022).

Metakognitīvo stratēģiju mācīšana

Veicinot metakognitīvo apzināšanos, skolēni spēj noteikt, kad kognitīvā slodze ir pārmērīga, un izmantot stratēģijas tās mazināšanai. Skaidri mācot un nostiprinot metakognitīvās stratēģijas, skolotājs palīdz skolēniem kļūt patstāvīgākiem un efektīvāk plānot savu mācīšanos. Tas ir īpaši svarīgi skolēniem ar dažādām vajadzībām, jo šādas stratēģijas palīdz apgūt dabaszinību mācību paņēmienus, un viņi pārliecinošāk spēj risināt uzdevumus (Kramarski & Mevarech, 2003).

Formatīvā vērtēšana

Formatīvais vērtējums palīdz skolotājam sekot skolēnu progresam un pielāgot mācības atbilstoši viņu sniegumiem. Skolotājam jāpanāk savlaicīga un konstruktīva atgriezeniskā saite, kas ļauj noteikt ne vien faktu zināšanas, to pareizību, bet arī skolēna mācīšanās procesu un izmantotās stratēģijas. Skolotājs var mudināt skolēnus labot savu darbu, balstoties uz dziļāku izpratni par jēdzienu un prasmju lietojumu (Black & Wiliam, 2009).

Novērtēšanas iespējas

Skolēniem jānodrošina dažādi veidi, kā demonstrēt savu izpratni un prasmes. Tie var būt, piemēram, testi, projekti, prezentācijas vai portfolio. Tas ļauj skolēniem parādīt savas stiprās puses un sevi apliecināt daudzveidīgi (Faragher et al., 2016).

Vide, kurā visi skolēni izjūt piederības izjūtu

Iekļaujoša mācību vide veicina visu skolēnu piederības izjūtu – apziņu, ka viņi ir pieņemti, novērtēti un cienīti savā skolā un klasē. Šāda vide palīdz skolēnam veidot pozitīvu mācīšanās pieredzi, kas ļauj uztvert sevi kā spējīgu un nozīmīgu mācību procesa dalībnieku. Skolēnu bažas par piederību un pašefektivitāti tieši ietekmē viņu motivāciju, noturību, sasniegumus pārbaudījumos un ilgtermiņa mācīšanās mērķus, tostarp virzību uz skolas pabeigšanu (Prince & Hadwin, 2012). Pozitīvas un atbalstošas klases vides izveide ir priekšnoteikums iekļaujošam mācību procesam, lai klasē pilnvērtīgi var darboties skolēni ar dažādām vajadzībām. Klases kultūrā jāuzsver daudzveidības pieņemšana kā vērtība un skolēnu pašapziņas attīstīšana, apzinoties katra individuālās stiprās puses un atšķirības.

Skolotājam jāveicina sadarbība, cieņa, empātija un tiekšanās uz izaugsmi, kas palīdz skolēniem justies piederīgiem un novērtētiem, iesaistoties dabaszinību apguvē atbilstoši savam attīstības līmenim un tempam (Monteiro et al., 2021).

1.7.3. Skolotāju loma skolēnu atbalstīšanā un mācību barjeru mazināšanā

Pašlaik Latvijā vispārizglītojošās klasēs iekļaujošā vidē mācās arī bērni ar speciālām izglītības vajadzībām. Šiem skolēniem var būt grūtības ar uzmanības noturību, valodas lietojumu, loģisko spriešanu, telpisko uztveri un darba atmiņu (Dieker et al., 2012). Kā norāda vairāki pētnieki (Antoninis et al., 2020), iekļaušanu nevar panākt, koncentrējoties tikai uz atsevišķām grupām, bet gan nodrošinot vispārēju pieejamību un līdzdalību visiem skolēniem. Uzmanība jāpievērš mācīšanās un līdzdalības šķēršļu identificēšanai un mazināšanai, ar kuriem var saskarties ikviens skolēns (Booth & Ainscow, 2011). Pētījumi rāda, ka skolotāju attieksme pret iekļaušanu ir atšķirīga un atkarīga no izglītības posma, pieredzes un atbalsta līmeņa. Speciālās izglītības skolotāji parasti ir pozitīvāk noskaņoti attiecībā uz iekļaušanu (Hernandez et al., 2016), savukārt vidējās izglītības vai mācību priekšmetu skolotāji biežāk pauž neizpratni vai bažas. Pētījumi ir apstiprinājuši, ka skolu direktori pozitīvāk vērtē iekļaujošo izglītību nekā skolotāji (Boyle et al., 2013). Iekļaujošā prakse var būt izaicinoša skolotājiem, jo trūkst vienotas izpratnes un skaidru vadlīniju par iekļaujošās izglītības īstenošanu, kā arī nav pietiekama profesionālā atbalsta.

Daži biežākie izaicinājumi

Procedūru sajaukšanas problēma. Skolēniem, kuri ir pieraduši pie vienas dabaszinībām raksturīgas procedūras (piemēram, mērīšana ar lineālu), var būt grūtības izmantot apgūto jaunā kontekstā (piemēram, mērot ar mērcilindru).

Valoda. Lasīšana, rakstīšana un runāšana ir būtiski dabaszinātņu mācīšanās procesi, jo tie saistīti ar zinātniskās valodas lietojumu. Skolēniem, kam ir grūtības šajā ziņā, ir nepieciešams atbalsts; piemēram, teksta strukturēšana, vizuālie palīglīdzekļi un vārdu krājuma skaidrošana.

- Lasīšana. Skolēniem, kuriem ir grūtības ar lasīšanu (teksta izpratni un veiklību), ir sarežģītāk strādāt ar dabaszinību mācību grāmatu vai kompleksiem uzdevumiem, jo liela daļa mācību satura ir jāizlasa.
- Rakstīšana ir viena no dabaszinību prasmēm, kas minēta standartā. Skolēniem, kam ir grūtības rakstīt, var būt problemātiski skaidrot savu

darbības stratēģiju vai risinājumu rakstiski. Arī plānu, darba gaitas un secinājumu rakstīšana var radīt grūtības.

- Runāšana. Mācību stundā skolēna skaidrojums var būt mutisks, bet tas var radīt grūtības tiem skolēniem, kuri jūtas neērti runājot. Lai veidotu mācību vielas izpratni, stundās ir nepieciešams rīkot grupu diskusijas un skaidrot risinājumus, tomēr jāpatur prātā, ka skolēniem ar grūtībām izteikties tas var radīt uzvedības un pašapziņas problēmas.

Spriešanas prasmes. Skolēniem ar nepietiekami attīstītām zinātniskās spriešanas prasmēm var būt grūtības salīdzināt alternatīvus risinājumus un pamatot izvēles dabaszinātņu kontekstā.

Uztveres prasmes. Skolēniem ar abstraktās un telpiskās uztveres grūtībām var būt sarežģīti interpretēt modeļus, maketus vai shēmas, kas attēlo objektus samazinātā vai palielinātā mērogā.

Atcerēšanās. Lai stiprinātu atmiņu, skolotājs var izmantot atgādnes, vizuālās shēmas vai formulu lapas, kas palīdz aktivizēt iepriekš apgūtās zināšanas un sasaistīt tās ar jauno saturu.

Pētnieki (Dieker et al., 2012) ir izstrādājuši speciālās un vispārējās izglītības skolotāju sadarbības modeli, kas ļauj plānot, īstenot un reflektēt par mācību procesu kopīgi, nodrošinot efektīvu atbalstu skolēniem ar speciālām izglītības vajadzībām.

1.15. tabula. Speciālās izglītības un dabaszinību skolotāja iespējamais sadarbības modelis (adaptēts pēc Dieker et al., 2012)

Speciālā vajadzība	Speciālās izglītības skolotājs	Dabaszinību skolotājs
Procedūru sajaukšanas problēma	Palīdziet skolēnam apzināties tipiskās kļūdas un iespējamās to rašanās vietas. Nostipriniet vienu konceptu vai darbību, līdz koncepts nostiprinās vai darbība kļūst automātiska, pēc tam var ieviest citus līdzīgus jēdzienus vai darbības. Ja skolēns jauc darbības, mēģiniet izmantot viņam pazīstamas reālas situācijas.	Grupējiet uzdevumus pēc procedūras tipa. Skaidri norādiet, kad mainās konteksts vai mērķis, lai skolēni apzināti pārietu uz jaunu stratēģiju.

Speciālā vajadzība	Speciālās izglītības skolotājs	Dabaszinību skolotājs
Valodas problēmas	Novērtējiet teksta sarežģītību un valodas struktūru, prognozējot, kur skolēnam var rasties grūtības, un pārrunājiet tās ar dabaszinību skolotāju. Apsveriet iespēju izmantot rīkus, kas var pārvērst dabaszinātnisku tekstu runā. Ļaujiet skolēniem strādāt kopā: tiem, kuri ir labāki lasīšanā, ar tiem, kam ir grūtības ar uzdevumu veikšanas soļu secību (ja tā ir skolēna ar speciālām vajadzībām stiprā puse).	Nodrošiniet vizuālu un kontekstuālu atbalstu būtiskiem terminiem (attēli, piemēri, atkārtojumi) un lasiet norādījumus kopīgi, dodot skolēniem laiku valodas apjēgšanai.
Lasīšana		
	Izmantojiet digitālos rīkus, lai padarītu saturu pieejamu. Nodrošiniet mutiskus skaidrojumus pēc teksta izlasīšanas. Palīdziet skolēniem strukturēt lasīšanas procesu, izmantojot jautājumus: ko es zinu?, ko vajag atrast?, kādu stratēģiju izmantot? (piemēram, kas palīdz skolēniem lasīt un saprast uzdevumu?, ko es zinu no šajā uzdevumā norādītās informācijas?, kuru informāciju man nav nepieciešams zināt, lai atrisinātu šo uzdevumu?, ko tieši šis uzdevums prasa man atrast? kuru stratēģiju vai darbību es izmantošu, lai atrisinātu šo uzdevumu?).	
Rakstīšana		
	Piedāvājiet skolēniem izmantot digitālus rakstīšanas rīkus vai diktēšanas programmas, kas atvieglo rakstīšanas procesu (piemēram, darba gaitas un secinājumu pierakstu).	Ļaujiet skolēniem mutiski atbildēt uz jūsu jautājumiem. Ja jums nav laika uzreiz noklausīties viņu atbildes, piedāvājiet izmantot ierakstu, ko varēsiet noklausīties vēlāk. Nodrošiniet strukturētus vai daļēji iesāktus uzdevumus un lūdziet skolēniem aizpildīt trūkstošās vietas.
Runāšana		
	Veidojiet drošu vidi runas prasmju attīstīšanai nelielās grupās vai pāros, izmantojot skaidras lomas un paredzamu struktūru.	Skolēnam, kuram var būt runas problēmas, dodiet iespēju darboties grupās, kur klasesbiedri ir pacietīgi un atbalstoši.

Speciālā vajadzība	Speciālās izglītības skolotājs	Dabaszinību skolotājs
Spriešanas izaicinājumi	Iepriekš māciet konceptus, kas var radīt neskaidrības. Nodrošiniet atbalstu, lai palīdzētu skolēniem saprast uzdevuma loģiku.	Izmantojiet diskusijas un kooperatīvo grupu darbu, lai skolēni varētu dzirdēt un salīdzināt, kā spriež citi skolēni. Nodrošiniet skaidru komunikāciju un strukturētu darba gaitu, lai palīdzētu skolēniem izvairīties no neskaidrībām.
Uztveres prasmju trūkums	Izmantojiet alternatīvu mācīšanu, lai iepriekš mācītu to, kas varētu sagādāt uztveres grūtības, un dotu ilgāku laiku tā apguvei.	Vienkāršojiet vizuālos materiālus, izmantojot kontrastus, mēroga norādes un 3D modeļus, lai palīdzētu uztvert proporcijas un struktūras.
Atmiņa	Nodrošiniet atgādnes, grafiskos organizatorus vai shēmas, kas palīdz skolēniem strukturēt un aktualizēt iepriekš apgūtās zināšanas.	Nodrošiniet, lai skolēni netiktu sodīti par lēnāku dabaszinību mācību vielas apguvi, bet lai viņi meklētu dziļāku izpratni. Pārbaudes darbos iekļaujiet mazāku uzdevumu un ļaujiet skolēniem izmantot atgādnes, lai samazinātu grūtības ar atcerēšanos.

Skolēniem ar papildu atbalsta vajadzībām bieži vien ir grūtības izjust piederību, iesaisti un sociālo saikni, un tas var novest pie atstumtības un izslēgšanas. Iekļaujošā izglītība ir ne tikai vērtību un politikas ietvars, bet aptver arī dinamiskus skolēnu līdzdalības un mācīšanās procesu veidošanas principus.

Neatkarīgi no tā, kāda ir iekļaušanas izpratne sistēmas, skolas un skolotāja līmenī, iekļaujošās prakses īstenošana prasa visu iesaistīto – pedagogu, skolēnu, atbalsta personāla un skolas kopienas – līdzdalību (Hoppey & McLeskey, 2013). Jāstrādā pie tā, lai samazinātu šķēršļus mācībām un visu skolēnu līdzdalībai, ne tikai tiem, kuriem ir mācīšanās traucējumi vai vajadzīga noteikta speciālā izglītība. Šo mērķi var sasniegt, nodrošinot jauno skolotāju mentorēšanu, regulāru profesionālo pilnveidi, laiku kopīgai plānošanai, kā arī piešķirot resursus un veidojot skaidru saziņu un kopīgu atbildību (*ownership*) par iekļaujošā procesa rezultātiem (Florian, 2012; Smith & Tyler, 2011). Skolotājiem jābalstās pārliecībā, ka ikviens skolēns spēj mācīties, piedalīties un dot savu ieguldījumu kopējā mācību procesā (Sharma, 2012, p. 53). Skolotājiem jābūt elastīgi reflektējošiem, pielāgojot mācību programmu dažādām vajadzībām un uzsverot atšķirības kā

dabisku cilvēces daļu (angliski – *part of the human condition*) (Osberg & Biesta, 2010, p. 605). Šajā procesā ir jāiesaista ne tikai skolēni ar atbalsta vajadzībām (Messiou, 2012), bet arī pārējie klasesbiedri kā aktīvi iekļaujošas sabiedrības līdzdalībnieki, jo koncentrēšanās tikai uz noteiktu grupu var iekļaušanos kavēt. Iekļaušanas process ir nelineārs, kontekstuāli atkarīgs un nepārtraukti mainīgs.

1.7.4. Skolēnu uzvedības veidošana

Kā jau iepriekš minēts, uzvedība ir viens no faktoriem, kas var veicināt vai bremzēt skolēnu mācīšanos. Iekļaujoša izglītība prasa proaktīvu klasvadību un pielāgotas mācību metodes, lai nodrošinātu skolēniem drošu, paredzamu un atbalstošu vidi. Skolēnu uzvedība ir būtisks izaicinājums, ar ko ikdienā saskaras skolotāji. Uzvedība ir cieši saistīta ar skolēnu individuālajām vajadzībām, emocionālo stāvokli un mācīšanās motivāciju. Lai izveidotu pozitīvu mācību vidi, skolotājiem jāīsteno stratēģiskā plānošana un jāizmanto efektīvas pedagoģiskās pieejas, kas palīdz gan novērst, gan koriģēt nevēlamu uzvedību (Horner & Macaya, 2018).

Klases vadībā būtiska loma ir skaidriem uzvedības standartiem (normām, noteikumiem), kas nosaka skolēnu un skolotāju tiesības un pienākumus. Lai izvairītos no konfliktsituācijām un traucējumiem mācību procesā, skolotājiem (vēlams, sadarbojoties ar skolēniem) jāizstrādā noteikumi, kurus skolēni var viegli saprast un pieņemt. Izstrādājot uzvedības noteikumus, jāņem vērā to loģiskums un skaidrība – skolēni daudz labāk ievēro noteikumus, ja tie ir formulēti pozitīvā veidā un uzsver vēlamo rīcību, nevis tikai aizliegumus.

Viens no biežākajiem iemesliem, kāpēc skolēni pārkāpj uzvedības noteikumus, ir vēlme iegūt skolotāja uzmanību. Daudzi skolēni cenšas pievērst sev uzmanību dažādos veidos – ar skaļu runāšanu, pārtraukšanu, pat agresīvu uzvedību. Šāda rīcība bieži vien rada skolotājos aizkaitinājumu vai dusmas, taču ir svarīgi saprast, ka nevēlamas uzvedības pamatā var būt skolēna vēlme tikt pamanītam un iesaistītam klasē. Ja problemātiskās uzvedības mērķis ir uzmanības iegūšana, skolēnam jāmāca sociāli pieņemami veidi, kā pievērst sev uzmanību (piemēram, signālu izmantošana, pieteikšanās runāšanai, iespēja atbildēt). Vēlamā uzvedība ir mērķtiecīgi jānostiprina. Ja skolotājs spēj piedāvāt alternatīvas, kā skolēni var iegūt uzmanību, piemēram, aktīvi iesaistoties mācību procesā, nevēlamā uzvedība var būtiski samazināties (Dreikurs, 1968).

Vēl viens izaicinājums ir skolēnu vēlme demonstrēt varu. Daži skolēni uzskata, ka viņiem ir jākontrolē situācija klasē, un mēģina iesaistīties "varas cīņā" ar skolotāju, nepakļaujoties norādījumiem vai radot konfliktus ar citiem skolēniem. Šajā situācijā skolotājam ir svarīgi saglabāt mieru un izvairīties no

spēka demonstrācijas, jo tā bieži vien pastiprina nevēlamu uzvedību. Efektīvākā stratēģija ir piedāvāt skolēniem izvēles iespējas, ļaujot viņiem pašiem pieņemt atbildīgus lēmumus par savu rīcību. Piedāvājot spriedzi mazinošas izvēles un radot paredzamas situācijas, iespējams mazināt skolēnu negatīvu reakciju un izvairīties no konflikta. Piemēram, skolotājs var teikt: "Veic to tagad vai arī pēc starpbrīža," vai "Apsēdies šeit vai arī tur." Tādējādi skolēns nejutīsies piespiests, bet gan motivēts sadarboties.

Dažreiz skolēnu uzvedību nosaka vēlme atriebties. Tas var izpausties kā agresīva vai destruktīva rīcība, kas vērsta pret skolotājiem vai citiem skolēniem. Šāda uzvedība bieži vien rodas situācijās, kad skolēns jūtas netaisnīgi sodīts vai nesaprasts. Skolotājam ir jāspēj atpazīt skolēnu emocijas un veidot komunikāciju, kas palīdz atrisināt konfliktus, nepadziļinot tos vēl vairāk. Skolēniem jādod iespēja izteikt savas izjūtas un apspriest problēmas kopā mierīgā veidā.

Būtisks izaicinājums ir arī skolēni, kuri demonstrē nespēju mācīties vai atsakās sadarboties mācību procesā. Skolēniem, kuri mēdz "padoties", palīdz stratēģijas, kas stiprina viņu centienus: skaidra uzslava par konkrētu uzdevumu veikšanu vai par labu uzvedību; vēlamās uzvedības pamanīšana un novērtēšana; iepriekšēja norāde par to, kas sagaidāms. Skolotāja uzdevums ir radīt vidi, kurā skolēns jūtas drošs un motivēts pamēģināt, sniedzot atbalstu un uzmundrinājumu.

Lai skolotājs varētu efektīvi atbalstīt skolēnu uzvedību, svarīgi ir uzmanīgi sekot savai reakcijai uz nevēlamu rīcību. Bieži vien tieši skolotāja reakcija var neviļus pastiprināt nevēlamu uzvedību. Piemēram, ja skolēns ļoti bieži meklē uzmanību un to saņem, pat ja tā ir kritikas veidā, viņš var turpināt šādi rīkoties, jo ir sasniedzis savu mērķi. Dažkārt skolotāji izmanto ignorēšanu kā stratēģiju, taču tā darbojas tikai tad, ja tiek konsekventi lietota un vienlaikus tiek sniegta norāde par vēlamo uzvedību. Ignorēšana nedrīkst kļūt par vienīgo paņēmienu; ir svarīgi aktīvi stiprināt skolēnu sociālās prasmes, radot viņiem iespēju sadarboties un gūt panākumus un saņemt pozitīvu uzmanību par vēlamajām rīcībām.

Uzvedības problēmas palīdz risināt arī loģiski pamatotas sekas, kas ļauj skolēniem saprast, ka viņu rīcībai ir ietekme gan uz viņiem pašiem, gan uz apkārtējiem. Piemēram, ja skolēns traucē citiem mācīties, viņš tiek nosēdināts atsevišķi, lai neietekmētu klases darba dinamiku. Loģiskām sekām jābūt saprotamām un atbilstošām konkrētajai situācijai, pretējā gadījumā tās var radīt neizpratni vai pat pretestību un pat izolēšanos.

Lai veidotu pozitīvu un disciplinētu klases vidi, skolotājam jāspēj radīt drošu telpu, kurā skolēni jūtas iesaistīti un motivēti. Diskusijas klasē var lieliski palīdzēt skolēniem saprast savas uzvedības ietekmi uz citiem. Svarīgi ir, lai skolēni aktīvi piedalītos noteikumu izstrādē un izprastu to nozīmīgumu. Skolēnu uzvedība nav vienkāršs jautājums, un tās korekcija prasa konsekventu un pārdomātu pieeju.

Tas ir nepārtraukts mācīšanās un pielāgošanās process, kurā svarīga ir skolotāja spēja veidot cieņpilnas attiecības ar skolēniem, atbalstīt viņu izaugsmi un radīt motivējošu un savstarpējā cieņā balstītu mācību vidi.

? Jautājumi pārdomām

Kādas mācīšanās stratēģijas skolotājs var izmantot, lai veicinātu visu skolēnu līdzdalību un mācīšanos?

Kā var veicināt skolēnu aktīvu līdzdalību un iesaistīšanos mācību procesā?

Kādas metodes var izmantot, lai laicīgi atpazītu skolēnu vajadzības, stiprās puses un mācīšanās grūtības?

Kā skolotājs var pielāgot mācību saturu un uzdevumus, lai tos spētu izpildīt visi skolēni?

Kā izveidot mācīšanās kultūru, kas balstīta sadarbībā, cieņā un empātijā?

Kā izveidot drošu un pozitīvu mācību vidi, kurā skolēni justos piederīgi un motivēti?

Kādi digitālie un multisensoriskie rīki var palīdzēt skolēniem labāk izprast abstraktus jēdzienus?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Antoninis, M., April, D., Barakat, B., Bella, N., D'Addio, A. C., Eck, M., Endrizzi, F., Joshi, P., Kubacka, K., McWilliam, A., Murakami, Y., Smith, W., Stipanovic, L., Vidarte, R., & Zekrya, L. (2020). All Means All: An Introduction to the 2020 Global Education Monitoring report on Inclusion. *Prospects, 49*, 103e109. https://doi.org/10.1007/s11125-020-09505-x

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the Theory of Formative Assessment. *Education Assessment Evaluation Accountability, 21*(1), 5–31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

Booth, T., & Ainscow, M. (2011). *Index for Inclusion: Developing Learning and Participation in Schools.* Centre for Studies on Inclusive Education, Bristol.

Boyle, C., & Anderson, J. (2020). The Justification for Inclusive Education in Australia. *Prospects: Quarterly Review of Comparative Education, 49*(3–4), 203–217.

Boyle, C., Topping, K., & Jindal-Snape, D. (2013). Teachers' Attitudes towards Inclusion in High Schools. *Teachers and Teaching: Theory and Practice, 19*(5), 527–542.

Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2011). *Efficiency in Learning: Evidence-Based Guidelines to Manage Cognitive Load*. John Wiley & Sons, NJ.

Cuturi, L. F., Cappagli, G., Yiannoutsou, N. et al. (2022). Informing the Design of a Multisensory Learning Environment for Elementary Mathematics Learning. *Journal of Multimodal User Interfaces, 16*, 155–171. https://doi.org/10.1007/s12193-021-00382-y

Dally, K. A., Ralston, M. M., Strnadová, I., Dempsey, I., Chambers, D., Foggett, J., Paterson, D., Sharma, U., & Duncan, J. (2019). Current Issues and Future Directions in Australian Special and Inclusive Education. *Australian Journal of Teacher Education, 44*(8). https://doi.org/10.14221/ajte.2019v44n8.4

Dieker, L. A., Stephan, M., & Smith, J. (2012). Secondary Mathematics Inclusion: Merging with Special Education. *Mathematics Teaching in the Middle School, 18*(5), 292–299. https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.18.5.0292

Dreikurs, R. (1968). *Psychology in the Classroom*. Harper & Row.

Faragher, R., Hill, J., & Clarke, B. (2016). Inclusive Practices in Mathematics Education. In *Research in Mathematics Education in Australasia 2012–2015* (pp. 119–141). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1419-2_7

Finkelstein, S., Sharma, U., & Furlonger, B. (2021). The Inclusive Practices of Classroom Teachers: A Scoping Review and Thematic Analysis. *International Journal of Inclusive Education, 25*(6), 735–762.

Florian, L. (2012). Preparing Teachers to Work in Inclusive Classrooms: Key Lessons for the Professional Development of Teacher Educators from Scotland's Inclusive Practice Project. *Journal of Teacher Education, 63*(4), 275–285.

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2025, 1.3.3. nodaļa.

Garcia-Melgar, A., Hyett, N., Bagley, K., McKinstry, C., Spong, J., & Iacono, T. (2022). Collaborative Team Approaches to Supporting Inclusion of Children with Disability in Mainstream Schools: A Co-design Study. *Research in Developmental Disabilities, 126*, 104233. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104233

Hattie, J., & Hamilton, A. (2020). *Real gold vs. fool's gold: The Visible Learning™ methodology for finding what works best in education*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Hernandez, D. A., Hueck, S., & Charley, C. (2016). General Education and Special Education Teachers' Attitudes towards Inclusion. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, Fall, 79–93.

Hoppey, D., & McLeskey, J. (2013). A Case Study of Principal Leadership in an Effective Inclusive School. *Journal of Special Education, 46*(4), 245–256.

Horner, R. H. & Macaya, M. M. (2018). A Framework for Building Safe and Effective School Environments: Positive Behavioral Interventions And Supports (PBIS). *Pedagogická orientace, 28*(4), 663–685.

Messiou, K. (2012). Collaborating with Children in Exploring Marginalisation: An Approach to Inclusive Education. *International Journal of Inclusive Education, 16*(12), 1311–1322.

Monteiro, V., Carvalho, C., & Santos, N. N. (2021). Creating a Supportive Classroom Environment Through Effective Feedback: Effects on Students' School Identification and Behavioral Engagement. *Frontiers in Education, 6*, 661–736. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.661736

Osberg, D., & Biesta, G. (2010). The End/s of Education: Complexity and the Conundrum of the Inclusive Educational Curriculum. *International Journal of Inclusive Education, 14*(6), 593–607.

Prince, E. J., & Hadwin, J. (2012). The Role of a Sense of School Belonging in Understanding the Effectiveness of Inclusion of Children with Special Educational Needs. *International Journal of Inclusive Education, 17*(3), 238–262. https://doi.org/10.1080/13603116.2012.676081

Qvortrup, A., & Qvortrup, L. (2018). Inclusion: Dimensions of Inclusion in Education. *International Journal of Inclusive Education, 22*(7), 803–817.

Sharma, U. (2012). Changing Pre-Service Teachers' Beliefs to Teach in Inclusive Classrooms in Victoria, Australia. *Australian Journal of Teacher Education, 37*(5), 53–66.

Smith, D. D., & Tyler, N. C. (2011). Effective Inclusive Education: Equipping Education Professionals with Necessary Skills and Knowledge. *Prospects, 41*, 323–339.

Valsts izglītības satura centrs. (2020). *Domāt. Darīt. Zināt.* Ziņu izdevums skolotāju atbalstam pilnveidotā mācību satura un pieejas īstenošanai, Nr. 12.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally.* Boston MA: Allyn & Bacon.

Valsiner, J., & van der Veer, R. (1993). The encoding of distance: The concept of the zone of proximal development and its interpretations. In R. R. Cocking & K. A. Renninger (Eds.), *The development and meaning of psychological distance* (pp. 35–62). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Witzel, B. S., & Little, M. E. (2016). *Teaching Elementary Mathematics to Struggling Learners*. New York, NY: The Guilford Press.

Witzel, B. W., & Allsopp, D. (2007). Dynamic Concrete Instruction in an Inclusive Classroom. *Mathematics Teaching in the Middle School, 13*(4), 244–248.

Literatūra tālākai uzziņai

Ainscow, M. (2020). Promoting Inclusion and Equity in Education: Lessons from International Experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy, 6*(1), 7–16.

Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2006). *Improving Schools, Developing Inclusion.* Routledge: London, UK.

Casey, G. (2013). Interdisciplinary Literacy through Social Media in the Mathematics Classroom: An Action Research Study. *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 57*(1), 60–71. https://doi.org/10.1002/jaal.216

Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in Psychology*, *7*, 508. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508

Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes. *Sex Roles, 66*, 153–166.

Ho, H.-Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., & Okamoto, Y. (2000). The Affective and Cognitive Dimensions of Math Anxiety: A Cross-National Study. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(3), 362–379.

Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, Validity, and Reliability. *Assessment, 10*(2), 178–182. https://doi.org/10.1177/1073191103010002008

Hott, B., Jones, B., Randolph, K., Kuntz, E., McKenna, J., & Brigham, F. (2021). Lessons Learned from a Descriptive Review of Rural Individualized Education Programs. *The Journal of Special Education, 55*(3), 163–173. https://doi.org/10.1177/0022466920972670

Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing Mathematical Reasoning in the Classroom: The Effects of Cooperative Learning and Metacognitive Training. *American Educational Research Journal, 40*, 281–310.

Lindner, K. T., & Schwab, S. (2020). Differentiation and Individualisation in Inclusive Education: A Systematic Review and Narrative Synthesis. *International Journal of Inclusive Education, 29*(1), 1–21. https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1813450

Maloney, E. A., & Beilock, S. (2012). Math Anxiety: Who Has It, why It Develops, and how to Guard Against It. *Trends in Cognitive Sciences, 16*, 404–406.

McHatton, P. A., & McCray, E. D. (2007). Inclination toward inclusion: Perceptions of elementary and secondary education teacher candidates. *Action in Teacher Education, 29*(3), 25–32.

Novak, K. (2022). *UDL now! : A Teacher's Guide to Applying Universal Design for Learning.* G. Couros (ed.). Third edition. CAST Professional Publishing.

Pals, F. F. B., Tolboom, J. L. J., Suhre, C. J. M., & van Geert, P. L. C. (2018). Memorisation methods in science education: tactics to improve the teaching and learning practice. *International Journal of Science Education*, *40*(2), 227–241. https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1407885

Petronzi, D., Staples, P., Sheffield, D., & Hunt, T. (2019). Acquisition, Development and Maintenance of Maths Anxiety in Young Children. *Mathematics Anxiety.* Routledge.

Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology, 19*(6), 551–554.

Roldan, S. M., Marauri, J., Aubert, A., & Flecha, R. (2021). How Inclusive Interactive Learning Environments Benefit Students Without Special Needs. *Frontiers in Psychology, 12*, 1–12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661427

Szczygieł, M., & Pieronkiewicz, B. (2022). Exploring the Nature of Math Anxiety in Young Children: Intensity, Prevalence, Reasons. *Mathematical Thinking and Learning, 24*(3), 248–266. https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1882363

Turner, J. C., Midgley, C., Meyer, D. K., Gheen, M., Anderman, E. M., Kang, Y., & Patrick, H. (2002). The Classroom Environment and Students' Reports of Avoidance Strategies in Mathematics: A Multimethod Study. *Journal of Educational Psychology, 94*(1), 88–106. https://doi.org/10.1037//0022-0663.94.1.88

Zhang, J., Zhao, N., & Kong, Q. P. (2019). The Relationship between math Anxiety and math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in Psychology, 10*, 1613. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613

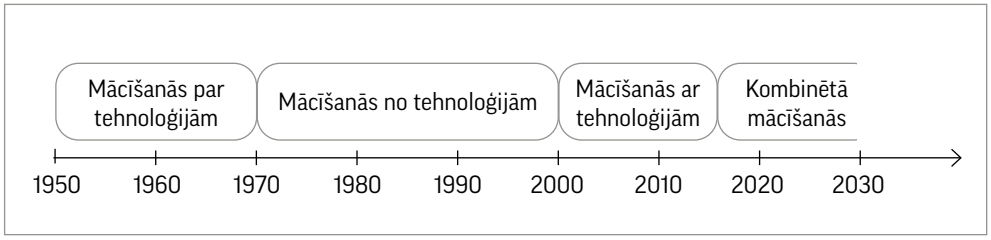
1.8. Digitālās transformācijas radītās pārmaiņas dabaszinību apguvē

Inese Dudareva, Kārlis Greitāns

Digitālo tehnoloģiju attīstība un to lietojums dažādās jomās, piemēram, zinātnē, uzņēmējdarbībā u. c., ietekmē arī šo tehnoloģiju nozīmi un izmantojumu izglītībā.

Vēsturiski, atskatoties uz digitālo tehnoloģiju attīstību 1.47. attēls, var izcelt vairākus posmus, kas raksturo skolas un digitālo tehnoloģiju saistību:

- **Mācīšanās par digitālajām tehnoloģijām**. No 20. gadsimta 50. gadiem līdz 70. gadu otrajai pusei tika radītas automatizētas sistēmas dažādu pakalpojumu nodrošināšanai. Piemēram, sāka izmantot datorizēto aviobiļešu rezervācijas sistēmu (1962); svītrkodus, lai skenētu preces veikalos (1974); attīstījās kosmosa tehnoloģijas: pirmais mākslīgais Zemes pavadonis (1957), pirmā cilvēka lidojums kosmosā (1961), pirmais cilvēks uz Mēness (1969); tika izstrādātas skaitļošanas sistēmas, programmēšanas valodas un arī pirmie personālie datori (1971). Skolās sāka izmantot datorus, lai uzkrātu datus par skolēniem (1965); profesionālajās skolās sāka piedāvāt apgūt datoru apkopi (1967).
- **Mācīšanās no digitālajām tehnoloģijām**. No 20. gadsimta 70. gadu beigām līdz 2000. gadu sākumam pasaulē skolās sāka izmantot apmēram 15 miljonus datoru, lai mācītos teksta apstrādes pamatprasmes (1981); tika izveidots internets, kosmosā pacelts Habla kosmiskais teleskops un skolās mācību procesā sāka izmantot CD diskus (1990); tīmeklī tika izveidota pirmā mājaslapa, kā arī skolās ieviestas interaktīvās tāfeles (1991). Visu izglītības jomā



1.47. attēls. Digitālo tehnoloģiju attīstība izglītībā

ieinteresēto pušu viedokļi tika apkopoti izdevumā "Partnerība 21. gadsimta mācībām" *(Partnership for 21st Century Learning)*, kas atspoguļoja izstrādāto 21. gadsimta mācībām paredzēto mācību sistēmu (2002). Šajā izdevumā tika arī aprakstīts, kā mācību procesā iekļaut digitālos rīkus un resursus, lai veicinātu skolēnu līdzdalību mācību procesā un attīstītu pētnieciskās, diskusiju un sadarbības prasmes.

- **Mācīšanās ar digitālajām tehnoloģijām**. No 21. gadsimta sākuma līdz 2015. gadam tika izveidoti un kļuva pieejami daudzi resursi un tehnoloģijas, kas paredzētas izglītībai, piemēram, *YouTube* (2005), Kāna akadēmija (*Khan Academy*) (2006), Masīvie atvērtie tiešsaistes kursi – MOOC (2008), pirmie komerciāli pieejamie 3D printeri (2009), pirmais planšetdators (iPad) (2010).
- **Mācīšanās jebkurā vietā un laikā, izmantojot digitālās tehnoloģijas.** Laika posmā no 2015. gada līdz mūsdienām tika izveidotas pirmās virtuālās realitātes ierīces, kā arī ieviestas dažādas stratēģijas un formāti, kā mācīties jebkurā vietā un laikā, izmantojot digitālās tehnoloģijas, lai palīdzētu skolēniem uzlabot mācību sasniegumus, attīstīt radošumu, kritiskās domāšanas un problēmrisināšanas prasmes.

20. gadsimta 90. gadu sākumā Latvijas izglītības sistēmā valsts politikas prioritāte bija mērķtiecīga skolu aprīkošana ar pirmajiem datoriem un informātikas mācību priekšmeta ieviešana kā pilnīgi jauna mācību satura daļa. Vidusskolas un augstskolas tika aprīkotas ar datoriem, tika izstrādātas jaunās mācību programmas un mācību līdzekļi, kā arī uzsākta skolotāju pārkvalifikācija. Visbiežāk tieši matemātikas un fizikas skolotāji apguva gan tehniskās, gan pedagoģiskās prasmes darbam ar informācijas un komunikācijas tehnoloģijām (IKT). Vienlaikus norisinājās diskusijas par to, kā skolēniem efektīvi mācīt strādāt ar datoriem un kā skolotājiem integrēt tehnoloģijas mācību procesā. Tie ir jautājumi, kas saglabājās kā nozīmīgs izaicinājums arī turpmākajos gados.

Pēc 2010. gada sākās mērķtiecīga digitālo tehnoloģiju integrācija visos mācību priekšmetos, ne tikai informātikā. Šajā laikā skolotājiem vienlaikus bija jāapgūst gan tehniskās prasmes (datoru un programmu lietošana), gan pedagoģiskās prasmes, kas saistītas ar jēgpilnu IKT izmantošanu mācību procesā. Skolās IKT kļuva par ikdienas instrumentu ne vien mācību procesā, bet arī administratīvajā darbā: tika ieviestas digitālas skolēnu un skolotāju datubāzes, e-klases un citas tiešsaistes vadības sistēmas, dokumenti tika sagatavoti datorā, kā arī pilnveidojās elektroniskā saziņa. Vienlaikus skolotāji arvien biežāk sāka veidot un izmantot digitālos mācību materiālus – prezentācijas, video, datu apstrādes rīkus, multimediju saturu un tiešsaistes mācību līdzekļus, un tas būtiski mainīja mācību procesa organizāciju un saturu.

1.8.1. Mācīšanās jebkurā vietā un laikā, izmantojot digitālās tehnoloģijas

Mācīšanās jebkurā vietā un laikā, izmantojot digitālās tehnoloģijas, ļauj pielāgot mācību procesu katra skolēna vajadzībām un iespējām. Mūsdienu digitālie rīki un platformas ļauj piekļūt izglītības resursiem attālināti, veicinot pašvadītu un personalizētu mācīšanos. Šāds mācīšanās modelis paplašina mācību iespējas, veicina radošumu, sadarbību un problēmrisināšanas prasmes, izmantojot dažādas mācīšanās pieejas un tehnoloģijas:

- Adaptīvā mācīšanās (*Adaptive Learning*) – mācīšanās pieeja, kas pielāgo saturu un tempu skolēna individuālajām vajadzībām, izmantojot savlaicīgu atgriezenisko saiti, personalizētus mācīšanās ceļus (trajektorijas) un resursus.
- Apvērstā mācīšanās (*Flipped Learning*) – mācīšanās modelis, kurā skolēni patstāvīgi apgūst jauno saturu pirms nodarbībām, izmantojot digitālos resursus – videomateriālus, pašpārbaudes testus, tiešsaistes diskusijas u. c., bet pēc tam klātienes nodarbībā notiek darbs nelielās grupās, problēmrisināšana, diskusijas par iegūtajiem rezultātiem, kā arī tiek nodrošināta personalizētā mācīšanās u. c.
- Atvērtie izglītības resursi (*Open Educational Resources*) – jebkura formāta mācību un pētniecības resursi, kas atrodas publiskajā domēnā vai kuriem ir atvērtā licence, kas ļauj bezmaksas piekļuvi, izmantošanu, pielāgošanu un tālāk izplatīšanu bez ierobežojumiem vai ar nelieliem ierobežojumiem.
- Dizaina un tehnoloģiju vide (*Maker Spaces*) – vide, rīki un materiāli individuālu vai kopīgu projektu īstenošanai, kuru galarezultāts ir produkts (piemēram, 3D modelēšana, 3D printēšana, virtuālās realitātes programmēšana u. c.).
- Kombinētā jeb jauktā mācīšanās (*Blended Learning*) – mācīšanās pieeja, kurā tiek kombinēta tiešsaistes un klātienes mācību pieredze, izmantojot informācijas un komunikāciju tehnoloģijas.
- Personīgo digitālo ierīču izmantošana skolā (*Bring Your Own Device*; "lieto pats savu ierīci") – šī pieeja nodrošina skolēniem piekļuvi ar tehnoloģijām bagātinātai videi, tādējādi veicinot skolēnu iesaistīšanos mācību procesā, lielāku kontroli pār mācīšanās iespējām un digitālās pratības pilnveidi.
- Mākoņdatošana (*Cloud Computing*) – pakalpojumu modelis, kas ļauj elastīgi piekļūt tīmeklī koplietojamiem un konfigurējamiem digitāliem resursiem neatkarīgi no atrašanās vietas (piemēram, tīkliem, serveriem, lietojumprogrammām u. c.). Skolotāji un skolēni var piekļūt bezmaksas lietotnēm un programmatūrai (piemēram, *PhET* simulācijām, *Google* lietotnēm izglītībā u. c.).
- Projektos balstīta mācīšanās (*Project-Based Learning*) – uz sadarbību balstīta pētnieciskās mācīšanās metode, kurā skolēni meklē, lieto un konstruē savas

zināšanas, strādājot kopā, lai risinātu pētnieciskas vai praktiskas problēmas. Izstrādājot projektus, skolēni veido digitālos portfolio: digitālā veidā dokumentē projekta norisi un/vai rezultātus, veido projekta atskaites u. tml.

- Spēliskošana jeb uz spēles elementiem balstīta mācīšanās (*Gamification*) – mācīšanās pieeja, kurā tiek izmantoti videospēļu un spēļu elementi ar spēlēm nesaistītam mērķim, lai sekmētu mācīšanos.
- Tiešsaistes tālmācība (*Online Distance Education*) – mācību forma, kuras saturs un komunikācija noris digitālā vidē, nodrošinot piekļuvi mācību materiāliem, forumiem, testiem un uzdevumiem.

1.8.2. Digitālās dimensijas nozīme izglītībā

Digitālie rīki ļauj mācību procesam notikt jebkurā laikā un vietā, padarot to elastīgāku un pieejamāku. Ierīces (piemēram, planšetes, datori, mācību platformas) ļauj pārvērst pasīvu mācīšanos par aktīvu līdzdalību, veicinot sadarbību, radošumu un kritisko domāšanu. Turklāt adaptīvās mācību tehnoloģijas pielāgo mācību saturu katra skolēna individuālajām vajadzībām un mācīšanās tempam.

Sākumskola ir nozīmīgs posms, kurā skolēni apgūst pamatprasmes, un savlaicīga tehnoloģiju izmantošana palīdz skolēniem attīstīt un pilnveidot digitālo pratību, problēmu risināšanas prasmes, kritisko domāšanu un sadarbības prasmes. Digitālās tehnoloģijas var uzlabot skolēnu mācīšanās pieredzi, padarot abstraktus jēdzienus vieglāk uztveramus ar interaktīvu simulāciju, spēliskošanas elementu un multimediju palīdzību. Neņemot vērā digitālo dimensiju mācību procesā, pastāv risks padziļināt digitālo plaisu un atstāt skolēnus nesagatavotus mūsdienu sabiedrības prasībām.

Digitālo tehnoloģiju izmantošana ļauj pielāgot mācību materiālus skolēnu vajadzībām. Piemēram, skolēni ar mācīšanās traucējumiem var izmantot specializētu programmatūru, kas palīdz attīstīt rakstīšanas un runāšanas prasmes. Turklāt skolēni ir motivētāki un aktīvāk piedalās mācību procesā, ja tiek izmantotas tehnoloģijas. Skolēni jūtas komfortabli, lietojot digitālās tehnoloģijas, tās palīdz viņiem veikt uzdevumus patstāvīgāk un efektīvāk. Darbojoties digitālā vidē, teksti svešvalodās vairs nesagādā grūtības, jo ir pieejamas tulkošanas programmas. Interneta vide nodrošina skolēniem piekļuvi plašākiem mācību resursiem un informācijai, nekā tas būtu iespējams tradicionālā klasē. Tas palīdz attīstīt pašvadītas mācīšanās prasmes, radošumu un kritisko domāšanu.

1.8.3. Digitālā identitāte

Digitālā identitāte ir ar personu saistītu digitālu datu, atribūtu un darbību kopums. To veido indivīda unikālā klātbūtne, rīcība un pašreprezentācija digitālajā pasaulē. Personām, tātad arī skolēniem, tie ir lietotājvārdi, profila attēli vai avatāri, digitālās pēdas un mijiedarbība dažādās platformās, kā sociālie mediji, spēles un digitālie rīki mācībām. Izpratne par digitālo identitāti ir ļoti svarīga, lai skolēni varētu atbildīgi un droši darboties tiešsaistē.

Digitālo pēdu veido ne tikai tā informācija, ko skolēni paši ievieto digitālajā vidē un ko ievieto apkārtējie cilvēki, kas mijiedarbojas ar šo saturu, bet arī tā informācija, ko par skolēna darbībām uzkrāj vietnes un viedierīces, piemēram, apmeklētās mājaslapas reģistrēšanās dati vai meklējumu vēsture.

Vidusskolā mācību kursā "Kultūras pamati" skolēni apgūst, kas ir digitālā identitāte un digitālā pēda, taču ir svarīgi šo tēmu aktualizēt jau sākumskolā, tiklīdz skolēniem ir jāveido avatāri vai lietotājvārdi, sākot darboties digitālajās platformās. Ik dienu skolēni veido savu tiešsaistes identitāti. Mācot atbildīgu attieksmi pret savu identitāti – apzināties savu digitālo klātbūtni un rīcības sekas tiešsaistē –, skolotājs palīdz skolēniem apgūt prasmes, lai sevi aizsargātu, izdarīt pārdomātas izvēles tiešsaistē.

Ir vairāki būtiski principi, kam jāpievērš uzmanība un kas jāmāca skolēniem, darbojoties digitālajā vidē jebkurā mācību priekšmetā:

- Padomā, pirms kopīgo!
  Atgādiniet skolēniem, ka viss, ko viņi publicē tiešsaistē, atstāj digitālo pēdu un var radīt paliekošas sekas.
- Esi laipns un cieņpilns!
  Veiciniet pozitīvu mijiedarbību tiešsaistē, lai veicinātu drošu un iekļaujošu digitālo kopienu.
- Esi zinātkārs, bet piesardzīgs!
  Dodiet skolēniem iespēju pētīt digitālo vidi, vienlaikus mācot pazīt brīdinājuma signālus (t. sk. "sarkanos karodziņus") krāpšanas vai neatbilstoša satura gadījumā.
- Aizsargā personisko informāciju!
  Māciet skolēniem aizsargāt sensitīvu informāciju, piemēram, vārdu, uzvārdu, adresi vai skolu, lai izvairītos no tādiem riskiem kā identitātes zādzība vai krāpšana.
- Rūpējies par savu reputāciju!
  Palīdziet skolēniem saprast, ka viņu rīcība tiešsaistē ietekmē to, kā citi viņus uztver tagad un nākotnē.

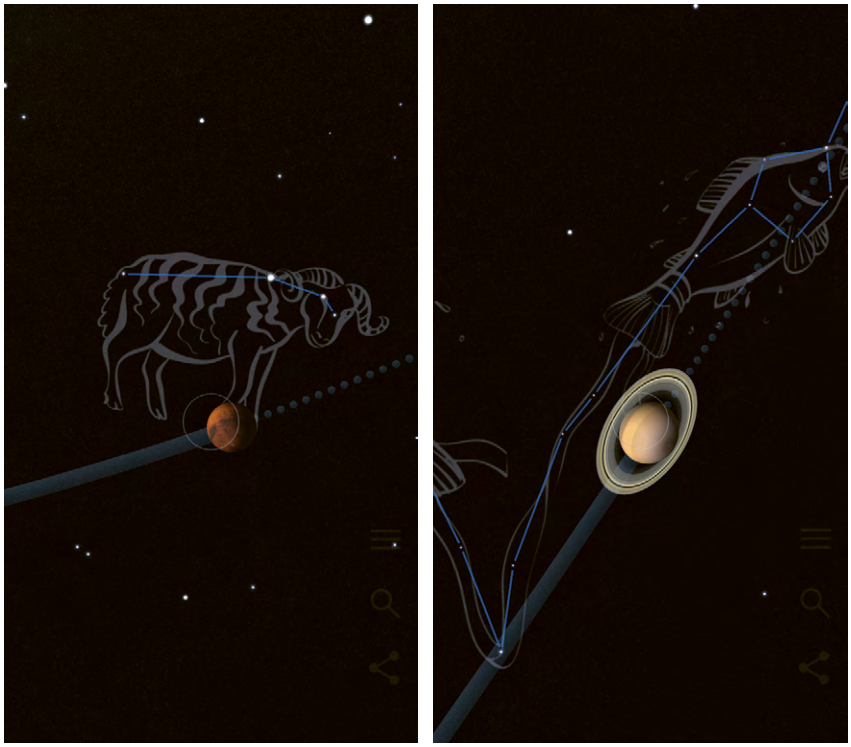
- Atceries par līdzsvaru starp digitālo un reālo dzīvi!
  Uzsveriet, cik svarīgi ir mērķtiecīgi izmantot digitālās tehnoloģijas, bet vienlaikus saglabāt līdzsvaru starp digitālo un reālo dzīvi.

1.8.4. Paplašinātās realitātes tehnoloģijas un mākslīgais intelekts mācību procesā

Paplašinātās realitātes tehnoloģijas apzīmē digitālo tehnoloģiju kopumu, kuras digitāli rada trīsdimensionālu vizualizāciju jeb 3D vidi ar skaņu un citiem uztveri stimulējošiem elementiem, kā arī nodrošina dažāda līmeņa mijiedarbības iespējas ar šo vidi. Lai projicētu šos 3D elementus telpā, ir nepieciešamas mobilās ierīces – planšetdatori vai viedtālruņi. Paplašinātā realitāte ļauj vizualizēt jēdzienus un procesus, izmantojot virtuālus 3D piemērus un modeļus. Paplašinātās realitātes tehnoloģijas var lietot, izmantojot valkājamās ierīces (piemēram, brilles, ķiveres) un nevalkājamās ierīces, kas paplašina lietotāju piekļuves iespējas (viedtālruņi, planšetdatori, projektori u. tml.).

Daži piemēri, kā paplašinātās realitātes tehnoloģijas izmanto izglītībā, lietojot nevalkājamās ierīces.

- Ķermeņa anatomijas apguve bioloģijā (skolēniem vecumā no 7 līdz 12 gadiem). Piemēram, viedtālrunī vai planšetdatorā nepieciešams instalēt lietotni *Virtuali-Tee* un izmantot īpašu T kreklu ar skenējamu ikonu. Skenējot ikonu, ierīces ekrānā kļūst redzams uz T krekla projicēta cilvēka ķermeņa anatomiskās uzbūves 3D attēlojums. Ja pieskaras noteiktām vietām uz ekrāna, var redzēt atsevišķas cilvēka organisma sistēmas, piemēram, tikai skeleta vai tikai asinsrites sistēmu. Lietotnei ir arī pašportreta režīms, tāpēc T krekla valkātājs var izpētīt arī savu ķermeni.
- Mēness vai citu debess objektu novērošanas projekts dabaszinībās (skolēniem vecumā no 10 līdz 15 gadiem). Viedierīcēs ir nepieciešams instalēt brīvpieejas lietotni *SkyView Lite* **1.48. attēls**. Pavēršot viedierīci pret debesīm, skolēni var ieraudzīt tajās redzamos objektus virs apvāršņa un tos, kas konkrētajā brīdī nav redzami un atrodas zem apvāršņa. Lai novērotu Mēness fāžu maiņu 30 dienu laikā, skolēniem katru vakaru ir jāveic novērojumi un jāfiksē rezultāti. Izmantojot lietotni, skolēni var atrast novērojamo objektu pie debesīm, kā arī novērot Mēness fāzi gadījumā, ja tas nav redzams laikapstākļu dēļ. Skolēni debess objektus var ieraudzīt lietotnē attēlotus 3D formātā.
- Upju ekosistēmas ietekmes uz apkārtējo vidi izpēte (skolēniem no 7 līdz 19 gadiem). Pasaules Dabas fonds piedāvā lietotni *WWW Free Rivers*, ar kuras



1.48. attēls. Marsa un Saturna novērojumi dienas laikā. Ekrānuzņēmums no mobilā telefona lietotnes *SkyView Lite*

palīdzību var pildīt uzdevumus bioloģijā, ģeogrāfijā vai dabaszinībās – paplašinātajā realitātē var skatīt, kā savvaļas dzīvnieki, cilvēki un ainavas ir atkarīgi no upēm. Lietotnē ir iespējams upi aizdambēt un izpētīt, kas notiek ar apkārtējo vidi un kā šādā veidā tiek iegūta enerģija.

Šādu lietotņu, kas rada objektus 3D vidē un ļauj ar tiem darboties, ir daudz, un tās nepārtraukti attīstās. Tāpēc ir vērtīgi sekot līdzi jaunumiem un sadarboties ar kolēģiem, kuri izmanto paplašinātās realitātes tehnoloģijas mācību procesā.

Ikdienā paplašinātās realitātes iespējas tiek izmantotas, piemēram, lai padarītu ērtāku un drošāku braukšanu ar auto. Dažiem jaunākajiem elektroauto modeļiem (piemēram, AUDI Q6 e-tron SUV) digitālais ekrāns tiek projicēts uz vējstikla, kur redzama standartinformācija – braukšanas ātrums, izvietotās ceļa zīmes un ar bultiņu tiek norādīts nākamais pagrieziens. Tam ir arī paplašinātās realitātes elementi, piemēram, tuvojoties zonai, kurā ātrums jāsamazina līdz 50 km/h, vējstikla stūrī tālumā redzamā nelielā ātruma ierobežojuma ceļa zīme vizuāli tuvojas un pagriežas pret vadītāju brīdī, kad auto iebrauc attiecīgajā zonā. Šāds attēlojums, kā arī 3D skatā redzamie pagriezieni un informācija par attālumu līdz priekšā braucošajai automašīnai uzlabo braukšanas drošību.

Mākslīgā intelekta risinājumi ir zināmi jau ilgāku laiku. Plaši tiek izmantoti mašīntulkošanas rīki un platformas (piemēram, *Google* tulkotājs, *DeepL Translate, Hugo.lv* un citi), kuru tulkojuma kvalitāte nepārtraukti tiek pilnveidota. Ir izveidoti arī dažādi rīki runas automātiskai atpazīšanai *(Google Docs Voice Typing, Siri,* runas atpazīšana *MS Windows* u. c.), tos izmanto automātiskai teksta pierakstīšanai un transkriptu veidošanai. Minētie mākslīgā intelekta (MI) risinājumi ir veidoti specifisku darbību veikšanai. Situācija ir mainījusies līdz ar lielo ģeneratīvo MI modeļu attīstību (ģeneratīvais MI ir mākslīgā intelekta veids, kas rada jaunu saturu – tekstu, attēlus, video, audio un datorkodu, izmantojot jau esošos datus). Tie var veikt tādus uzdevumus, kuri MI izmantotājam nav vienkārši paveicami. *ChatGPT*, *MS Copilot*, *Google Gemini* ir zināmākie ģeneratīvie MI modeļi, kas pieder lielo valodas modeļu (LLM – *Large Language Models*) grupai.

Mākslīgā intelekta izmantošanas iespējas izglītībā

MI vadītas adaptīvās mācību sistēmas – tās automātiski pielāgo skolēnam personalizētus uzdevumus, sniedz atgriezenisko saiti, balstoties uz katra skolēna individuālo sniegumu. Piemēram, Kāna akadēmija un Duolingo izmanto adaptīvus mācību algoritmus, lai personalizētu mācīšanās pieredzi katram skolēnam. Šīs platformas pielāgo jautājumu un satura sarežģītību, pamatojoties uz skolēna sniegumu, nodrošinot mērķtiecīgu atbalstu.

Automatizēta darbu vērtēšana un atgriezeniskā saite – MI risinājumi var palīdzēt skolotājam izskatīt un novērtēt skolēnu darbus, kā arī nodrošināt automātiskas atgriezeniskās saites sniegšanu.

Mācību satura vizualizācija un interaktivitātes nodrošināšana – MI var palīdzēt radīt un papildināt virtuālo un paplašināto realitāti, piedāvājot 3D interaktīvu pieredzi mācību satura apguvē.

Virtuālie mācību asistenti un čatboti – piemēram, *ChatGPT for Education* – ir mākslīgā intelekta risinājums izglītības iestādēm, tie sniedz personalizētu atgriezenisko saiti, atbildes uz jautājumiem, palīdz izprast sarežģītākus jēdzienus, kā arī piedāvā papildu mācību resursus.

MI risinājumi speciālajā izglītībā – piemēram, runas atpazīšanas un sintēzes rīki – palīdz skolēniem, kam ir specifiskas vajadzības. Piemēram, skolēniem ar disleksiju noderīgs ir risinājums *Google Read&Write*.

Mākslīgā intelekta izmantošanas riski un izaicinājumi

Datu privātums un drošība ir viens no būtiskākajiem riskiem, kas var rasties, izmantojot mākslīgā intelekta rīkus izglītībā, jo tie bieži apkopo lietotāju informāciju – tekstu, balss ierakstus, attēlus un tehniskos datus, piemēram, IP adreses.

Turklāt daļa platformu šos datus glabā ilgstoši, izmanto tālākai sistēmu apmācībai vai nodod trešajām pusēm. Tāpēc skolā ir kritiski jāizvērtē, vai konkrētais MI rīks atbilst datu aizsardzības prasībām (t. sk. Vispārīgajai datu aizsardzības regulai). Skolēniem un skolotājiem jāzina, kādu informāciju nedrīkst ievadīt šādās sistēmās – personas datus, skolēnu darbus ar autorību un jebkādu sensitīvu informāciju (piemēram, par veselību vai ģimeni). MI rīku lietošana izmantojama tikai ar anonimizētiem datiem.

Kļūdaini vai neobjektīvi rezultāti. MI modeļi, kas apmācīti ar tendenciozu vai nepilnīgu informāciju, var radīt kļūdainus vai neobjektīvus rezultātus, tāpēc lietotājiem jāizturas kritiski pret ģenerēto saturu, vienmēr ir jāpārbauda informācijas pareizība un tā jāsalīdzina ar uzticamiem avotiem. Lietotājam saglabājas atbildība par rezultātu kvalitāti, tāpēc MI sniegtās atbildes nedrīkst pieņemt automātiski, bet jāizvērtē, vai tajās nav kļūdu vai aizspriedumu. Tāpat skolēniem un skolotājiem nepieciešams analizēt MI kļūdas un izmantot šādus rīkus tikai kā atbalstu, nevis kā galveno informācijas avotu. Pārāk liela paļaušanās uz MI rezultātiem neveicina kritiskās domāšanas, radošuma un pašvadītās mācīšanās attīstību.

Plaģiātisma risks. Skolēni izmanto MI rīkus, lai radītu darbus, kas faktiski nav viņu pašu veikums, tāpēc nepieciešams nodrošināt skaidru izpratni par akadēmiskā godīguma principiem un personisko atbildību par iesniegto saturu. Skolēniem jāmācās lietot MI kā palīglīdzekli, nevis kā gatava satura veidotāju, un jāspēj patstāvīgi formulēt savas idejas, analizēt informāciju un argumentēt. Savukārt skolotājiem ieteicams pilnveidot vērtēšanas pieejas, vairāk uzsverot radošumu, individuālu pieredzi un mācību procesu, lai mazinātu iespēju, ka skolēni iesniedz pilnībā automatizēti radītus darbus.

MI rīku nevienmērīga pieejamība var palielināt digitālo plaisu starp skolēniem, jo tie, kuriem ir regulāra piekļuve digitālajām tehnoloģijām un nepieciešamajām prasmēm, iegūst būtiskas priekšrocības mācību procesā. Lai mazinātu šo risku, svarīgi nodrošināt visiem skolēniem līdzvērtīgas iespējas izmantot MI rīkus skolā, piedāvāt atbalstu digitālo tehnoloģiju apguvei un nodrošināt alternatīvus risinājumus tiem, kuriem mājās nav pieejamas nepieciešamās ierīces vai internets. Tas ļauj veidot taisnīgāku un iekļaujošāku mācību vidi.

Mākslīgā intelekta izmantošana mācību stundā

Lai atbildīgi un prasmīgi izmantotu MI rīkus izglītībā, ieteicams tos izmantot kā atbalsta līdzekļus, nevis aizstājējus mācību procesā. Skolotājiem ir profesionāli jāpilnveidojas šo rīku izmantošanā un jāiemāca skolēniem MI darbības principi, lai viņi saprastu šo rīku iespējas un ierobežojumus. Līdz ar to skolā nepieciešams izstrādāt un ievērot MI izmantošanas ētikas vadlīnijas, kā arī lietot drošus un pārbaudītus MI rīkus.

No 2025. gada 29. jūlija *ChatGPT* piedāvā *Study Mode* jeb mācīšanās režīmu, kas nesniedz tūlītēju atbildi uz jautājumu, bet virza skolēna mācīšanos, izmantojot jautājumus, norādes un starpposmu "soli pa solim" skaidrojumus, lai skolēns aktīvi iesaistītos risinājuma meklēšanā (nevis saņemtu gatavu atbildi).

Mākslīgā intelekta praktiskas izmantošanas pozitīvie aspekti:

- **Virzīts spriešanas process.** MI uzdod diagnosticējošus jautājumus, pielāgo grūtības pakāpi un sadala mācību vielu nelielās, vieglāk uztveramās daļās, lai mazinātu kognitīvo pārslodzi.
- **Formatīvā vērtēšana.** Iebūvēti zināšanu pārbaudes jautājumi ar personalizētu atgriezenisko saiti palīdz sekot katra skolēna izpratnei stundas gaitā.
- **Darbs ar mācību resursiem.** Iespējams izmantot augšupielādētus attēlus vai PDF datnes (piemēram, skolēna veiktos pierakstus), lai MI skaidrojumi balstītos uz reāliem mācību materiāliem. Tāpat ir iespējams iestatīt, ka MI atceras skolēna mācīšanās mērķus nākamajām reizēm.
- **Praktiska lietošana klasē.** Organizējot darbu stacijās, dažās no tām MI var izmantot kā konsultantu mācību procesa diferencēšanai atbilstoši skolēnu individuālām vajadzībām.

1.8.5. Prasmju attīstība un pilnveide digitālajā laikmetā[20]

Pēdējos gados mācīšanās digitālajā vidē kļuvusi ne tikai aktuāla, bet arī būtiska, lai nodrošinātu nepārtrauktu mācību procesu. Skolēni, skolotāji un vecāki bija spiesti strauji pielāgoties digitālo tehnoloģiju izmantošanai, un tas ir atstājis paliekošu ietekmi uz mācību paradumiem un pieejām. Joprojām ir aktuāls jautājums, kādas ir digitālo tehnoloģiju iespējas un kā tās izmantot mācību procesā, nodrošinot līdzsvaru starp tradicionālajām un uz digitālajām tehnoloģijām balstītām mācīšanās pieejām, lai iegūtu un pilnveidotu skolēnu zināšanas un prasmes dabaszinātnēs un matemātikā.

Mūsdienās digitālās tehnoloģijas tiek arvien plašāk izmantotas izglītības vidē, piedāvājot jaunas iespējas mācību procesa organizēšanai un skolēnu iesaistīšanai mācību procesā. Tehnoloģijas var bagātināt izglītības saturu, radot dinamisku un interaktīvu mācību pieredzi, kā arī pielāgojot uzdevumus skolēnu individuālajām

[20] Šī apakšnodaļa daļēji ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025, 1.8.3. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai.

vajadzībām. Tomēr tajā pašā laikā tās rada arī būtiskus jautājumus un izaicinājumus, kas prasa rūpīgu izvērtējumu no skolotāja puses, it īpaši domājot par digitālo tehnoloģiju lietošanu sākumskolas posmā.

Prasmju attīstīšana ar digitālo tehnoloģiju palīdzību dabaszinībās un matemātikā sākumskolā

Datu apstrāde un vizualizācija. Skolēni var veikt vienkāršu datu apstrādi, piemēram, reģistrēt mērījumu rezultātus ar sensoriem, uzņemt fotogrāfijas, lai fiksētu novērojumus, veidot grafikus un diagrammas.

Skaitļošanas prasmes. Matemātikas spēles un lietotnes ir vide, kurā skolēni var vingrināties aritmētikā, pilnveidot skaitļošanas prasmes un ātrumu.

Pētniecības un eksperimentēšanas prasmes. Simulācijas rada iespēju veikt eksperimentus un pārbaudīt hipotēzes drošā vidē. Izmantojot simulācijas un animācijas, skolēni var mācīties novērot dabas parādības un procesus.

Telpiskā domāšana. Telpisko domāšanu var attīstīt un pilnveidot ar mācību uzdevumiem, kas ietver

- spēju prātā iztēloties objektu formu, izskatu un novietojumu no dažādiem skatpunktiem;
- izpratni par objektu savstarpējo novietojumu telpā, piemēram, kur viens objekts atrodas attiecībā pret otru (virs, zem, pa labi, pa kreisi, tuvāk, tālāk u. tml.);
- spēju prātā pārvietot vai pārveidot objektu, piemēram, iztēloties, kā izskatīsies objekts, ja tas tiks pagriezts vai salocīts;
- spēju interpretēt kartes, diagrammas un modeļus, piemēram, saprast, kā reljefa karte vai diagramma attēlo realitāti;
- izpratni par objektu kustību telpā un spēju prognozēt, kā savstarpējais novietojums mainīsies laika gaitā, piemēram, saprast, kā bumba ripos lejā pa nogāzi; kā pārvietojas debess ķermeņi.

Telpiskā domāšana ir prasme, kas veidojas gan no iedzimtiem talantiem, gan no mērķtiecīgas prasmju izkopšanas, un tai ir būtiska nozīme gan matemātikā un dabaszinātnēs, gan ikdienas situācijās. Matemātikā tā palīdz izprast ģeometriskās figūras un telpiskās attiecības, dabaszinībās – analizēt un veidot modeļus, bet mākslā un dizainā – radīt telpiskus objektus un kombinācijas. Ikdienā šī prasme ir noderīga, orientējoties apkārtnē, izmantojot kartes vai plānojot priekšmetu izvietojumu telpā. Mūsdienās telpisko domāšanu sekmē arī digitālie rīki: piemēram, *GeoGebra* palīdz vizualizēt ģeometrijas uzdevumus, savukārt *PhET* simulācijas ļauj vienkāršot un modelēt sarežģītus procesus dabā un tehnikā, padarot tos saprotamākus un vieglāk uztveramus.

Sadarbības un komunikācijas prasmes. Lai attīstītu un pilnveidotu sadarbības prasmes, skolēni var darboties platformās ar koplietošanas iespējām, piemēram, virtuālajās sienās vai koplietojamos dokumentos.

Radošums un kritiskā domāšana. Izmantojot 3D modelēšanas programmas vai digitālo stāstu veidošanas programmatūru, skolēni var radīt paši savus projektus.

Savstarpējo sadarbības prasmju attīstīšana ar digitālo rīku palīdzību sākumskolā

Sadarbības prasmju pilnveide, izmantojot vienaudžu savstarpēju mācīšanu *(peer tutoring)* un mācīšanos (*peer instruction*) ir metode, kurā skolēni mācās cits no cita, aktīvi skaidrojot, argumentējot un salīdzinot savas domas ar klasesbiedru viedokļiem. Tās mērķis ir panākt, lai skolēns pats formulētu savu izpratni, uzdotu jautājumus, pamatotu atbildes un reflektētu par savām zināšanām, vienlaikus gūstot labumu no savstarpējām diskusijām un skaidrojumiem. Zināšanu apguve kā sociāla aktivitāte ir ļoti nozīmīga mācību procesā, kur izmanto digitālos rīkus.

Plašā pētījumā atklāta Somijas pieredze šīs metodes izmantošanā (Oikarinen et al., 2022). Vispirms visi sesto klašu matemātikas skolotāji apguva, kā veikt uzdevumus, izmantojot digitālos rīkus – *GeoGebru, L-Math* un citus, kas ir piemēroti sākumskolas matemātikas mācību saturam. Sestās klases skolēni apguva digitālo rīku lietošanu skolotāja vadībā, lai sagatavotos mācīšanai, un pēc tam viņi mācīja piektās klases skolēnus. Tad piektās klases skolēni mācīja ceturtās klases skolēniem, kā, izmantojot digitālos rīkus, pierakstīt risinājumus un atrisināt uzdevumus, savukārt ceturtās klases skolēni mācīja trešās klases skolēnus. Nodarbības tika organizētas tā, lai mācību procesā radītu atvērtu un nepiespiestu atmosfēru, kas veicina savstarpējas diskusijas, sadarbību un iespēju gūt atgriezenisko saiti. Skolēni varēja demonstrēt domāšanas prasmes un reflektēt par savu progresu salīdzinājumā ar jaunākas klases skolēniem.

Vēl kādā Somijas sākumskolā tika izvērtēta ar digitālo tehnoloģiju izmantošanu saistīto vienaudžu savstarpējas mācīšanas (*peer tutoring*) metožu efektivitāte. Pētījumā piedalījās 40 trešās un ceturtās klases skolēni. Īpaša uzmanība tika pievērsta tam, kā šīs vienaudžu savstarpējas mācīšanas metodes veicina skolēnu digitālo prasmju attīstību, kā pilnveido domāšanu un komunikāciju, sadarbību starp dažāda vecuma skolēniem un savstarpēja atbalsta sniegšanu. Skolēni tika nejauši sadalīti grupās, lai nodrošinātu dinamisku sadarbību. Nodarbības tika organizētas piecus mēnešus reizi nedēļā un vadītas, pamatojoties uz skolotāju iepriekš plānoto matemātikas saturu un izvēlētajiem digitālajiem rīkiem. Nodarbības tika vērotas un filmētas, savukārt skolēnu diskusijas un jautājumi tika kodēti un analizēti, lai identificētu skolēnu sadarbību un izprastu mācīšanās norisi.

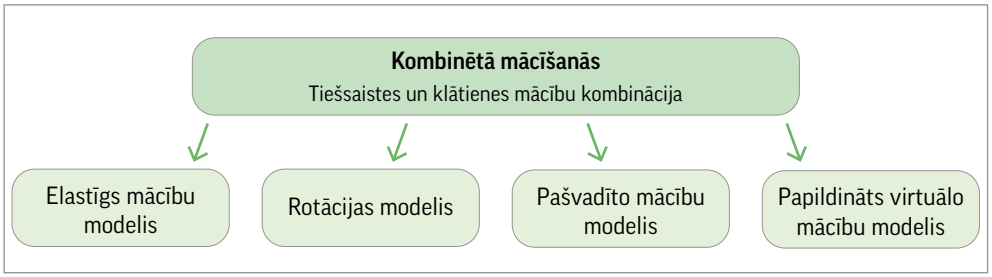
Pētījuma rezultāti parādīja, ka skolēnu sadarbība bija ļoti aktīva: mācot cits citam, kā rīkoties ar digitālo rīku, skolēni soli pa solim instruēja darbību norisi; viņi mācību procesā demonstrēja domāšanas prasmes – skaļi skaidroja jaunākajiem skolēniem, kā nonākuši pie risinājuma, uzdeva jautājumus par mācību saturu. Ceturtās klases skolēni mācījās, veicot uzdevumu un mācot to pildīt trešās klases skolēniem, savukārt trešās klases skolēni mācījās, vērojot ceturtās klases skolēnus, veicot uzdevumu un uzdodot jautājumus.

1.8.6. Digitālo tehnoloģiju izmantošana diferencēšanai

Pētījumā par Austrālijas pieredzi digitālo tehnoloģiju izmantošanā (Loong & Herbert, 2018) vēstīts, kā trešās klases skolēni, izmantojot *iPad* planšetes un digitālās kameras, fotografēja skolas vidi un tajā esošos objektus. Matemātikas stundā viņu uzdevums bija saskatīt un parādīt attēlā redzamā saistību ar matemātiku. Tā kā uzdevums bija atvērts, skolēni varēja strādāt savā tempā, izvēlēties objektus pēc interesēm un radoši izpausties. Viņi izveidoja aprakstus ar pašu uzņemtajiem attēliem un skaidroja, kādi matemātiskie elementi tajos redzami, tādējādi demonstrējot atšķirīgu izpratnes dziļumu un plašumu, kas dabiski atklājās prezentācijās. Fotografētie attēli tika saglabāti skolas serverī un vēlāk izmantoti *MS Word* dokumentos, kuros skolēni aprakstīja identificētās ģeometriskās figūras, skaitļus, simetrijas vai citus matemātiskos elementus. Šāda skolēnu vadīta un personalizēta mācīšanās pieeja, kas ļauj katram veidot jautājumus un analizēt atbilstoši savām interesēm un izpratnes līmenim, kļūst iespējama, tieši pateicoties digitālo tehnoloģiju izmantošanai.

1.8.7. Kombinētās mācīšanās modeļi

Kombinētā mācīšanās (*blended learning*) ir mācību pieeja, kurā mācīšanās klātienē tiek kombinēta ar mācīšanos tiešsaistē, izmantojot informācijas un komunikāciju tehnoloģijas. Mācīšanās klātienē un tiešsaistē tiek organizēta atbilstoši katram skolēnam, lai visiem nodrošinātu integrētu mācību pieredzi. Piemēram, skolēni izmanto tiešsaistes resursus un dažādas aktivitātes papildus mācību procesam klasē; viņi var skatīties nodarbību videoierakstus vai pildīt tiešsaistes uzdevumus un testus mājās, bet skolā – diskutēt par tiem un līdzdarboties mācību projektos.



1.49. attēls. Kombinētās mācīšanās modeļi no organizatoriskā skatpunkta
(Staker & Horn, 2012)

Kvalitatīvas kombinētās mācīšanās pazīmes:

- **personalizēta** katram skolēnam, nevis klasei kopumā;
- **balstīta meistarībā** (*mastery-based learning*), t. i., skolēnam jāapgūst saturs līdz noteiktam meistarības līmenim, pirms viņš var virzīties tālāk; lai saņemtu vērtējumu, skolēns var demonstrēt sniegumu jebkurā laikā, kad ir tam gatavs (nevis visa klase vienlaikus raksta pārbaudes darbu);
- **augstas mācību prasības** (*high expectation*) – katram skolēnam ir skaidri definētas prasības, kas ir jāapgūst, lai varētu veiksmīgi turpināt mācības un sagatavoties darba dzīvei;
- **skolēna līdzatbildība** (*ownership*) – skolēns izmanto savas zināšanas un prasmes, lai sasniegtu plānotos mērķus.

Lai kombinēto mācīšanos varētu analizēt, tā jāapraksta, izmantojot skaidri definētas raksturojošās pazīmes. Plaši izmantota ir Heteres Stekeres un Maikla Horna izstrādātā klasifikācija (Staker & Horn, 2012), kurā kombinētās mācīšanās modeļi tiek iedalīti atkarībā no tā, kā tiek organizēta skolēnu mācīšanās klātienē un tiešsaistē **1.49. attēls**. Šī klasifikācija ļauj aplūkot kombinēto mācīšanos galvenokārt no organizatoriskā (loģistiskā) skatpunkta.

Stekeres un Horna piedāvātais iedalījums atspoguļo 21. gadsimta sākuma situāciju – digitālās ierīces kļuva pieejamas un internetu varēja izmantot gan skolēni, gan skolotāji, taču digitālā mācību satura klāsts vēl bija ierobežots. Arī skolotāja iespējas veidot digitālu, interaktīvu un diferencētu mācību saturu tajā laikā nebija lielas. Līdz ar ģeneratīvā mākslīgā intelekta risinājumu plašu pieejamību, sākot ar 2023. gadu, būtiski mainījās mācību procesa īstenošanas iespējas visos izglītības posmos, tostarp dabaszinību apguvē sākumskolā. Ģeneratīvā mākslīgā intelekta ienākšana mācību procesā nozīmē ne tikai to, ka skolēnam jebkurā laikā un vietā ir pieejams visplašākais informācijas klāsts (ko digitālie risinājumi piedāvā ērtā veidā – tekstā, video, attēlos vai piemēros), bet tie arī var sniegt skolēnam atgriezenisko saiti un norādījumus, var "sarunāties" un

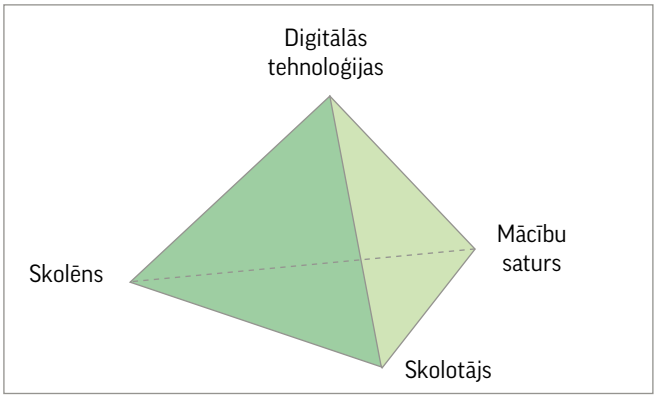
"diskutēt". Mūsdienu izglītībā mācīšanas rīkus un pieejas arvien lielākā mērā nosaka digitālo tehnoloģiju attīstība. Līdz ar to tradicionālais didaktiskais trīsstūris (skolotājs–skolēns–mācību saturs) tiek papildināts ar jaunu komponenti – digitālo dimensiju **1.50. attēls**. Šī dimensija ir kļuvusi par pastāvīgu mācību procesa sastāvdaļu un, visticamāk, tuvākajā nākotnē būtiski paplašinās skolotāja lomu didaktiskajā trīsstūrī (Dasari et al., 2023; Lampiselkä et al., 2019).

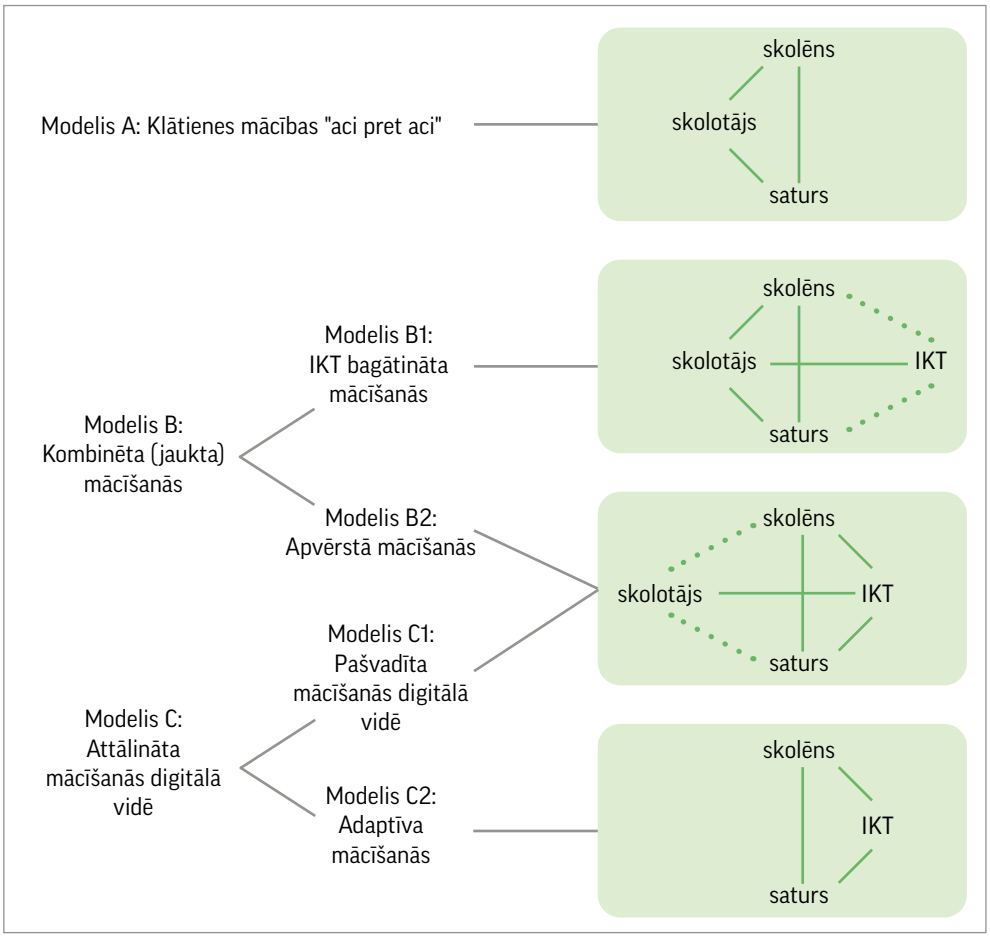
Mācīšanās ir sociāls process, kurā galvenā loma ir mijiedarbībai cilvēks–cilvēkam: skolotājs sniedz empātiju, emocionālu atbalstu un veido attiecības, un to mākslīgais intelekts nespēj aizstāt. Skolēniem ir nepieciešams skolotāja vadīts kritiskās domāšanas attīstības process, jo viņi nespēj pilnvērtīgi izvērtēt mākslīgā intelekta radīto saturu, salīdzināt to un analizēt. Skolotājs nodrošina arī vērtību veidošanos, drošu vidi un sociālo prasmju attīstību, kas ietver sadarbību un rakstura audzināšanu. Tā kā mākslīgais intelekts var kļūdīties un atspoguļot aizspriedumus, skolotājs ir vajadzīgs, lai koriģētu, interpretētu un nodrošinātu digitālo tehnoloģiju ētisku izmantošanu. Turklāt izglītība ietver ne tikai zināšanu nodošanu, bet arī audzināšanu, attiecību veidošanu, socializāciju, radošuma un pašvērtības attīstīšanu – dimensijas, kuras nav iespējams automatizēt.

Mākslīgais intelekts izglītībā visvairāk aizvietos rutīnas darbus – testu labošanu, standartizētu materiālu veidošanu, personalizētu ieteikumu ģenerēšanu un skolēnu datu analīzi, kā arī atvieglos administratīvos pienākumus. Tas palīdzēs radīt skaidrojumus, vizuālos materiālus un simulēt eksperimentus, taču nespēs pārņemt skolotāja cilvēcisko un pedagoģisko lomu, kas saistīta ar emocionālu atbalstu, attiecībām, kritisko domāšanu un vērtību audzināšanu. Tāpēc mākslīgais intelekts aizvietos procesus, nevis cilvēkus, un skolotāja nozīme kļūs vēl lielāka.

Ņemot vērā visu iepriekš minēto, šīs nodaļas autori piedāvā jaunu kombinētās mācīšanās modeļu iedalījumu, kurā tie klasificēti pēc mācīšanas rīku (angļu val. *instructional tools*) pieejamības (Čakāne et al., 2025).

1.50. attēls. Didaktiskais trīsstūris ar digitālo dimensiju





1.51. attēls. Mācīšanās modeļu veidi (Čakāne et al., 2025)

Šīs nodaļas autori piedāvā nošķirt četras atšķirīgas situācijas **1.51. attēls** atkarībā no tā, kurš pārvalda mācīšanas rīkus. Pirmā ir situācija, kad digitālās tehnoloģijas netiek izmantotas mācību procesā (modelis A). Tā atspoguļo ierasto didaktisko trīsstūri, kur skolotājs piedāvā skolēnam mācību saturu un skolēns to apgūst. Tomēr arī šādā gadījumā ir iespējama digitālo tehnoloģiju klātbūtne – skolotājs var projicēt dažādus attēlus, rakstīt uz digitālās tāfeles (gluži kā uz parastās tāfeles), tomēr digitālās tehnoloģijas pēc būtības netiek izmantotas, lai mācītos; šajā modelī tās varētu aizstāt arī ar analogajām tehnoloģijām, nemainot mācīšanās procesu.

Kombinēto mācīšanos (modeļi B1 un B2) raksturo tas, ka skolēns izmanto digitālās tehnoloģijas, lai mācītos. Modelī B1 digitālās tehnoloģijas tiek izmantotas mācību nodarbības laikā, tās papildina klātienes mācību procesu. Šāda

modeļa piemēri ir darbs ar dažādām simulācijām vai digitāliem modeļiem mācību nodarbības laikā (Lim & Oakley, 2013).

Vēl viens kombinētas mācīšanās piemērs ir "apvērsto mācību modelis" **1.51. attēls B2,** kurā skolēni vispirms mācību saturu apgūst attālināti, bet klātienē to papildina un padziļina. Šādā modelī lielākā daļa mācību notiek attālināti, bet pārējais – klātienē; īpašu nozīmi iegūst pašregulētas mācīšanās prasmes un motivācija. Apvērsto mācību modelis produktīvi izmantojams arī dabaszinību apguvē (Rusnilawati et al., 2023).

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Vēja erozija. Mācīšanās ar digitālo tehnoloģiju izmantošanu (modelis B1).

SR Veidot izpratni par vēja erozijas ietekmi uz vidi.

Darba gaita. Skolotājs aicina skolēnus tiešsaistē izglītojošo spēļu platformā "Legends of Learning" spēlēt spēli "Vēja erozijas simulācija" (*Wind Erosion Simulation*): https://games.legendsoflearning.com/game/WyJnYW1lcyIsMjkzMl0=/2932?partner=no-referrer

Šī spēle iepazīstina ar reljefa veidiem un ilustrē to, kā aizsargāt vidi no vēja erozijas.

Spēles sākumā skolēniem attēlā ir jāatrod aprakstītais reljefa veids. Nākamajos soļos var aplūkot vēja ietekmi uz reljefu un erozijas procesu.

Lai skolēni šo spēli varētu spēlēt, ir ieteicama sadarbība ar angļu valodas skolotāju, jo simulācija ir angļu valodā.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Visums un Saules sistēma. Apvērsto mācību modelis (modelis B2)

SR Veidot izpratni par Visumu un Saules sistēmu.

Darba gaita. Lai aktualizētu zināmo par Visumu un Saules sistēmu, skolēni noskatās Ventspils Digitālā centra izveidoto video par ceļojumu Saules sistēmā. https://www.youtube.com/watch?v=i6DIEDFnPpM

Vēl var skatīt "Saules sistēmas planētas", ko tiešsaistē piedāvā "Laboratorium Zinātnes Skola".

https://www.youtube.com/watch?v=PofNp_As3NY

Pēc video noskatīšanās skolotājs organizē sarunu – lūdz skolēniem pastāstīt, ko viņi uzzinājuši, un pārrunā šādus jautājumus:

Kādi debess ķermeņi veido Saules sistēmu? Kā tie atšķiras?
Kāpēc uz Zemes ir siltums un gaisma?
Kas notiktu, ja Zeme nesaņemtu Saules gaismu?
Kā mainītos apstākļi uz Zemes, ja tā atrastos tuvāk Saulei? Un ja tālāk no Saules?
Kāpēc zvaigznes var redzēt tikai naktī? Kāpēc zvaigznes spīd?
Kāpēc nevar redzēt visas planētas?

Līdz ar ģeneratīvā mākslīgā intelekta uzplaukumu skolēni arvien lielākā mērā var patstāvīgi un personalizēti mācīties digitālajā vidē. Tas var notikt gan bez mijiedarbības ar skolotāju (modelis C2 – adaptīvā mācīšanās **1.50. attēlā**), kad mācību saturu atlasa, veido un pielāgo digitālās tehnoloģijas (t. sk. mākslīgais intelekts), gan arī ar skolotāja iesaisti. Tā, piemēram, skolotājs izveido mācību kursus un uzdevumu komplektus, kurus skolēns patstāvīgi apgūst digitālajā vidē (modelis C1); ar skolotāju skolēns mijiedarbojas tikai nepieciešamības gadījumā un asinhroni, digitālā vidē (Zulfiani et al., 2018).

Apgūstot dabaszinības, skolēnu vecumposma īpatnību dēļ īpaši noderīgi ir apvērsto mācību un ar IKT papildinātie mācīšanās modeļi. Vienlaikus jāņem vērā, ka skolēniem turpmākajā mācību procesā arvien vairāk laika būs jāpavada digitālā vidē. Tāpēc sākumskolas posmā skolēni pakāpeniski tam jāgatavo: jāstiprina mācīšanās motivācija, jāattīsta pašvadītas un pašregulētas mācīšanās prasmes un jāapgūst mācīšanās stratēģijas, kas piemērotas darbam digitālā mācību vidē (Čakāne et al., 2025).

1.8.8. Digitālo tehnoloģiju izmantošanas izaicinājumi sākumskolā

Mācību procesā ir svarīgi saglabāt dabisku ritmu starp digitālo tehnoloģiju izmantošanu un praktiskām, ar kustībām saistītām vai radošām aktivitātēm. Digitālie rīki var būt labs palīgs mācībās, taču skolēniem nepieciešamas arī pauzes, klātienes mācībās nepieciešami pārtraukumi, kuros skolēniem jāizkustas, lai saglabātu veselīgu uzmanību un mācīšanās būtu efektīva. Plānojot nodarbības, ieteicams iekļaut brīžus, kuros skolēni strādā bez ierīcēm, piemēram, veido, eksperimentē, apspriežas vai pēta parādības un procesus reālajā vidē.

Ilgstoša skatīšanās ekrānā var radīt saspringumu acīs un neveicināt pareizu stāju, kā arī samazināt iespējas kustēties. Tāpēc skolā ieteicams ievērot ergonomikas principus, izmantot pārtraukumus un acu vingrinājumus, kā arī mācību laikā iekļaut īsas pauzes, lai izkustētos. Šādi skolēni saglabā labu pašsajūtu un var noturēt uzmanību daudz ilgāk.

Ja digitālās ierīces tiek lietotas bez izstrādātām mācību stratēģijām un noteikumiem, skolēnu uzmanība var viegli novirzīties. Vienmēr skaidri jāizskaidro digitālās ierīces izmantošanas mērķi un jāattīsta ieradumi, kas veicina atbildīgu un mērķtiecīgu darbu. Noder arī rīki, kas ierobežo piekļuvi izklaides saturam, un saruna par to, kā skolēni var patstāvīgi kontrolēt savas uzmanības paradumus.

Ne visiem skolēniem ārpus skolas ir pieejamas ierīces vai internets, tāpēc darbam ar tehnoloģijām jābūt rūpīgi pārdomātam. Lai nodrošinātu vienlīdzīgas iespējas, skolēniem skolā jābūt pieejamām koplietošanas ierīcēm, kā arī jāizvēlas tādi uzdevumu veidi, kurus visi bērni var izpildīt neatkarīgi no situācijas mājās. Tas veicina taisnīgu un iekļaujošu mācību vidi.

Digitālā mācīšana kļūst efektīva tikai tad, ja skolotājam ir zināšanas un pārliecība par izvēlētajiem rīkiem. Mācību procesa atbalstam noder regulāras profesionālās pilnveides iespējas, konsultācijas ar kolēģiem un piekļuve metodiskajiem materiāliem. Kopienas pieredzes apmaiņa skolā palīdz attīstīt radošu un drošu vidi, kur digitālie risinājumi tiek izmantoti jēgpilni.

Darbojoties ar digitālajiem rīkiem, īpaši svarīgi ir aizsargāt skolēnu personas datus un mācīt viņiem drošas uzvedības principus. Skolā var sadarboties ar datorikas skolotāju, lai skolēni apgūtu, kā veidot drošas paroles, kā pasargāt savus datus un kā atpazīt riskantas situācijas tiešsaistē. Digitālās platformas jāizvēlas tādas, kas minimizē datu vākšanu un nodrošina drošu vidi.

Skolēni digitālajā vidē apgūst ne tikai tehniskas prasmes, bet arī uzvedības normas. Svarīgi palīdzēt viņiem saprast, kā sazināties cieņpilni, kā rakstīt komentārus draudzīgā tonī un kā cienīt citu cilvēku darbu un autortiesības. Digitālās etiķetes mācīšana veido atbildīgus un empātiskus digitālās vides lietotājus.

Saskaroties ar dažādiem avotiem, skolēniem jāmācās atšķirt uzticamu informāciju no maldinošas. Skolēni var pilnveidot prasmi pārbaudīt faktus, pamanīt reklāmas trikus un analizēt, kā veidojas digitālais saturs. Vienkārši uzdevumi, kuros tiek salīdzināti dažādi avoti vai pārbaudīti attēli un video, palīdz attīstīt kritisku domāšanu jau agrā vecumā.

Tehnoloģijas vislabāk darbojas, ja tās ir cieši saistītas ar mācību mērķi un palīdz skolēniem saprast saturu, nevis vienkārši aizvieto tradicionālos rīkus. Labi pārdomāts digitālo aktivitāšu dizains veicina dziļāku domāšanu, ļauj skolēniem eksperimentēt un sekmē viņu iesaisti mācību procesā. Digitālās ierīces šādā vidē kļūst par vērtīgu palīgu skolotāja vadītam procesam.

? Jautājumi pārdomām

Kādas izmaiņas mācību saturā un pieejā mācību procesam esat pamanījuši savā darbā līdz ar digitālo tehnoloģiju attīstību?

Kā digitālās tehnoloģijas palīdz veidot personalizētu, skolēnu vajadzībām pielāgotu mācīšanās pieredzi?

Kā jūs veicināt skolēnu izpratni par atbildīgu un drošu rīcību digitālajā vidē?

Kāda ir digitālo tehnoloģiju ietekme uz skolēnu prasmju attīstību un pilnveidi, piemēram, uz radošo domāšanu, problēmu risināšanu un sadarbības prasmēm?

Vai pastāv risks, ka pārmērīga digitālo tehnoloģiju izmantošana samazina skolēnu spēju darboties patstāvīgi un bez tām?

Kā digitālo tehnoloģiju iespējas ir paplašinājušas un mainījušas skolotāja lomu mācību procesā?

Kā skolotājs var atrast līdzsvaru starp digitālo tehnoloģiju izmantošanu un praktisko un pētniecisko mācīšanos dabaszinībās un matemātikā?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Čakāne, I., Greitāns, K., Burgmanis, Ģ., & Namsone, D. (2025). Towards Blended Learning in Primary STEM in Latvia: Four Teaching Profiles. *Education Sciences, 15*(3), 295. https://doi.org/10.3390/EDUCSCI15030295

Dasari, D., Hendriyanto, A., Sahara, S., Suryadi, D., Muhaimin, L. H., Chao, T., & Fitriana, L. (2023). ChatGPT in didactical tetrahedron, does it make an exception? A case study in mathematics teaching and learning. *Frontiers in Education*, *8*, 1295413. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1295413

France, I., Cīrulis, A., Čakāne, I., Hačatrjana, L., Dudareva, I., Brūveris, I., Raituma, L. *Matemātikas metodika 1.–6. klasei*. Atb. red. I. France. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2025, 1.3.3. nodaļa.

Ivanova, I., & Kristovska, I. (2020). Report on ICT in Education in Latvia. In D. Liu et al. (Eds.), Comparative analysis of ICT in education between China and Central and Eastern European countries (pp. 189–212). Springer.

Lampiselkä, J., Kaasinen, A., Kinnunen, P., & Malmi, L. (2019). Didactic focus areas in science education research. *Education Sciences*, *9*(4). https://doi.org/10.3390/EDUCSCI9040294

Lim, C. P., & Oakley, G. (2013). Information and Communication Technologies (ICT) in Primary Education. In *Creating Holistic Technology-Enhanced Learning Experiences: Tales from a Future School in Singapore* (pp. 1–18). SensePublishers, Rotterdam. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-086-6_1

Loong, E. Y. K., Herbert, S. Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal, 30*, 475–498 (2018). https://doi.org/10.1007/s13394-018-0235-9

Oikarinen, R., Oikarinen, J., Havu-Nuutinen, S., & Pöntinen, S. (2022). Students' collaboration in technology-enhanced reciprocal peer tutoring as an approach towards learning mathematics. *Education and Information Technologies, 27*(1), 1–30. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10799-3

Priedīte, A. (2018). Apvērstā mācīšanās dažādu mācību mērķu sasniegšanai fizikas un matemātikas stundās. Grām.: *Izglītība zinātnei un praksei* (36.–46. lpp.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. https://doi.org/10.22364/izup.04

Rusnilawati, R., Sutama, S., Binti Ali, S. R., Mohamad Hanapi, M. H., & Rahman, F. (2023). The Implementation of Flipped Learning Model and STEM Approach in Elementary Education: A Systematic Literature Review. *European Journal of Educational Research*, *12*(4), 1795–1814. https://doi.org/10.12973/EU-JER.12.4.1795

Staker, H., & Horn, M. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute. http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf

Tava Klase. (2022). Kas ir digitālā identitāte un kā uzlabot savu digitālo pēdu? [Video]. https://www.tavaklase.lv/video/kas-ir-digitala-identitate-un-ka-uzlabot-savu-digitalo-pedu/

Topping, K. J., Douglas, W., Robertson, D., & Ferguson, N. (2022). Effectiveness of online and blended learning from schools: A systematic review. *Review of Education*, *10*(2). https://doi.org/10.1002/REV3.3353

Zulfiani, Z., Suwarna, I. P., & Miranto, S. (2018). Science education adaptive learning system as a computer-based science learning with learning style variations. *Journal of Baltic Science Education*, *17*(4), 711–727. https://doi.org/10.33225/JBSE/18.17.711

Literatūra tālākai uzziņai

Alirezabeigi, S., Masschelein, J., & Decuypere, M. (2020). Investigating digital doings through breakdowns: a sociomaterial ethnography of a Bring Your Own Device school. *Learning, Media and Technology, 45*(2), 193–207. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1727501

Allison, J. (2021). Flipped Classroom Teaching in a Mathematics for Technology Course: Recommendations for Sucess. Proceedings of the 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research. https://doi.org/10.1145/3488042.3488046

Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended Learning: Uncovering its Transformative Potential in Higher Education. *The Internet and Higher Education, 7*(2), 95–105. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001

Ifenthaler, D. (2012). Blended Learning. In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 463–465). Springer. https://books.google.com/books/about/Encyclopedia_of_the_Sciences_of_Learning.html?hl=lv&id=xZuSxo4JxoAC

Keune A., & Peppler, K. (2019). Materials-to-develop-with: The making of makerspace. *British Journal of Educational Technology, 50*(1), 280–293. https://doi.org/10.1111/bjet.12702

Kumar, A., Krishnamurthi, R., Bhatia, S., Kaushik, K., Ahuja, N. J., Nayyar, A. (2021). Blended Learning Tools and Practices: A Comprehensive Analysis. *IEEE Access, 9*, 85151–85197. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085844

Open Educational Resources. UNESCO. https://www.unesco.org/en/open-educational-resources

1.9. Vērtēšana dabaszinībās sākumskolā

Ilze France, Andris Nikolejenko[21]

1.9.1. Vērtēšanas būtība un nozīme dabaszinībās

Kāpēc vērtēt?

Vērtēšana dabaszinību mācību procesā nav tikai atzīmju likšana – tai ir liela nozīme skolēna izaugsmē, jo sniedz informāciju gan skolotājam, gan pašam skolēnam. Vērtēšana palīdz izprast skolēna progresu, noskaidrot izpratnes dziļumu un pielāgot mācīšanas pieeju individuālām vajadzībām. Šajā nodaļā aplūkoti dažādi vērtēšanas aspekti, īpaši pievēršoties dabaszinību specifikai sākumskolā. Izzinot gan dabaszinātņu teorētiskos pamatus, gan praktiskus piemērus, skolotājs var mērķtiecīgi atbalstīt skolēnu izziņas procesu un veicināt jēgpilnu mācīšanos.

Vērtēšanas primārais mērķis ir dot nepieciešamo informāciju, lai varētu uzlabot mācīšanu un mācīšanos. Tā ir būtiska gan skolēnu mācību procesa vadībai, gan sasniegumu novērtēšanai. Skolotājam gan plānojot, gan vadot mācīšanu un mācīšanos, ir jāpieņem dažādi lēmumi, piemēram, ar ko sākt mācīšanos, kādas stratēģijas un metodes lietot, kā uzzināt, vai skolēni ir sasnieguši mācību mērķus. Šo lēmumu pieņemšanā var palīdzēt dažāda veida vērtēšana.

Sākumskolā ir ļoti svarīgi saglabāt un attīstīt skolēnu dabisko interesi par apkārtējo pasauli. Dabaszinībās būtiski ir rosināt bērnu ziņkāri un spēju uzdot jautājumus par dabu un tajā notiekošajiem procesiem. Tādēļ vērtēšanai mācību procesā jābūt atbalstošai, nevis tikai noslēdzošai darbībai, jo tās uzdevums ir rosināt skolēnu turpināt izzināt, pētīt un domāt. Veiksmīgi organizēta vērtēšana var veicināt pozitīvu attieksmi pret zinātni, palīdzēt skolēnam redzēt savu progresu un iedrošināt viņu turpināt mācīties.

Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšanas pamatmērķi ir

- sniegt informāciju par skolēna progresu mācību satura apguvē,
- sniegt informāciju par mācību procesa efektivitāti,

[21] Šī apakšnodaļa ir pārpublicēta no izdevuma "Matemātikas metodika 1.–6. klasei" (France u. c., 2025, 1.9. nod.) ar redakcionāliem precizējumiem un papildinājumiem atbilstoši dabaszinību mācību programmai. Nodaļas autore ir Ilze France, dabaszinību piemērus tekstā ievietojis Andris Nikolajenko.

- apzināt mācību vajadzības,
- plānot turpmāko mācību procesu un
- konstatēt iegūtās izglītības kvalitāti.

Vērtēšanas procesā skolotājs iegūst pierādījumus un datus, t. i., ticamu informāciju par skolēnu sniegumu, un, izmantojot tos, var pieņemt lēmumus tālākām darbībām un gūt atgriezenisko saiti par mācību procesu (VISC, 2023).

Ko vērtēt dabaszinībās?

Mācību procesā skolēnam tiek izvirzīti dažāda veida sasniedzamie rezultāti, kas palīdz apgūt zināšanas, iegūt izpratni, veikt konkrētas praktiskas procedūras, apgūt un attīstīt prasmes, kā arī iegūt pieredzi kompleksu problēmu risināšanā **1.52. attēls.**

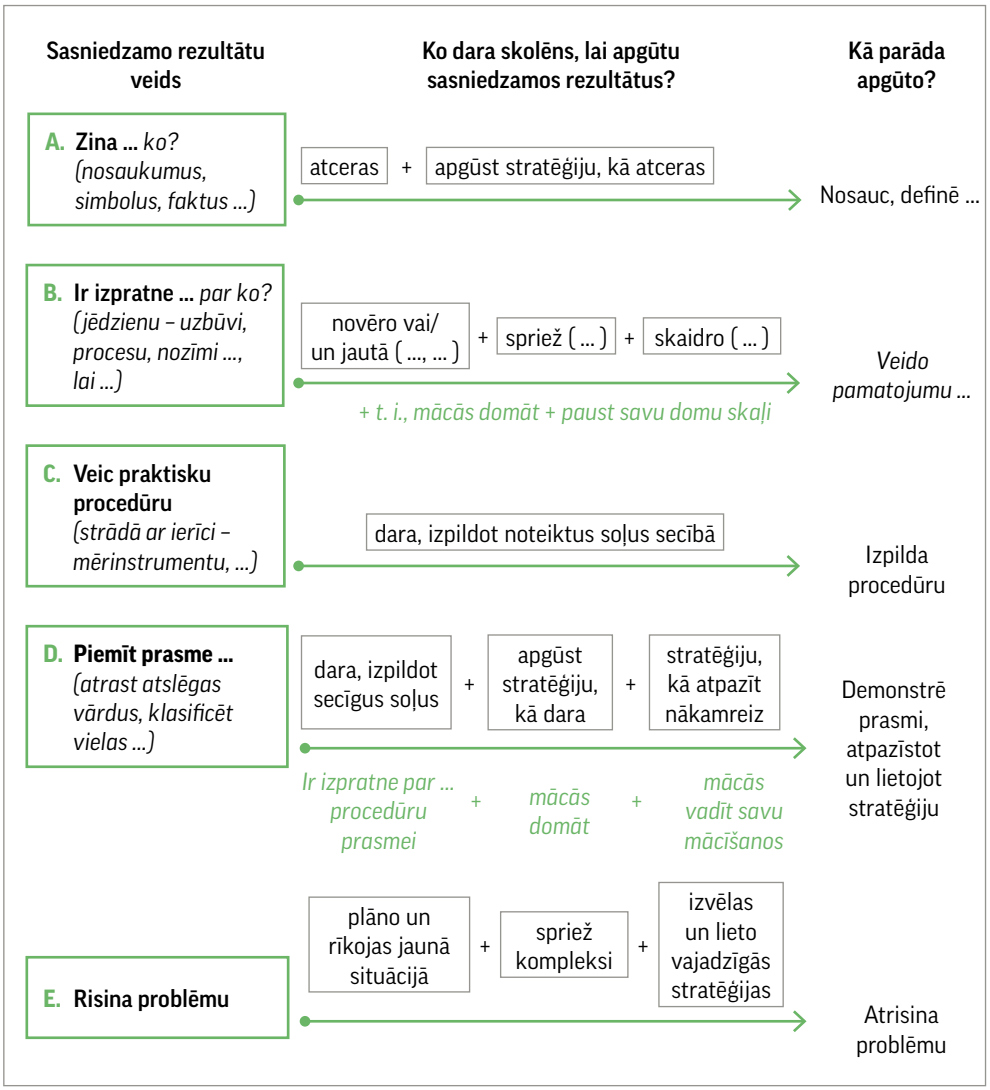
Izpratne par dabas parādībām un procesiem skolēnam veidojas pakāpeniski. Skolēni, uzsākot mācības sākumskolā, ir ar dažādu pieredzi – gan saskarē ar dabu un tajā vērojamiem objektiem, gan ar atšķirīgu vārdu krājumu. Turklāt daļai bērnu latviešu valoda nav dzimtā valoda, līdz ar to var rasties problēmas izprast un apgūt jaunus jēdzienus.

Mācību sākumā būtiska ir praktisko procedūru apguve: skolēni mācās novērot, precīzi fiksēt novēroto, veikt mērījumus (noteikt ķermeņa garumu un masu, šķidruma tilpumu, temperatūru) un droši darboties ar vienkāršām ierīcēm. Šīs darbības veido pamatu turpmāko prasmju attīstībai – prognozēšanai, eksperimenta plānošanai, datu ievākšanai un interpretēšanai un refleksijai par paveikto. Tikai balstoties uz šīm pamatdarbībām un domāšanas procesiem un stratēģijām, skolēns pakāpeniski izveido dziļāku izpratni par likumsakarībām dabā.

Tādēļ dabaszinībās tiek vērtētas ne tikai zināšanas, bet arī skolēnu praktiskā darbība, prasmes un spējas risināt kompleksas problēmas. Lai novērtētu skolēnu atbilstoši konkrētajam sasniedzamajam rezultātam, skolotājam jāizvēlas piemērots pārbaudes veids – gan novērojot skolēnus mācību procesā, gan analizējot viņu darbus (Obe & Qualter, 2004).

Zināšanu vērtēšana

Zināšanu vērtēšana var notikt, pārbaudot skolēnu zināšanas mutiski, rakstiski vai kombinēti. Var izvēlēties vērtēt testus, kur skolēnam jāizvēlas pareizā atbilde, īso atbilžu un atvērto jautājumu uzdevumus u. c.



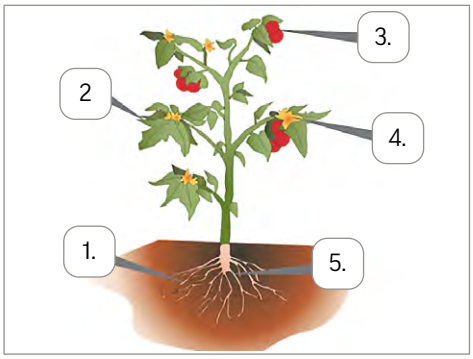
1.52. attēls. Skolēna ceļš uz sasniegumiem dabaszinībās

ZINĀŠANU NOVĒRTĒŠANAS UZDEVUMU PIEMĒRS

Skolēnu zināšanas var novērtēt, uzdodot, piemēram, šādus uzdevumus:

Nosauc enerģijas avotus dabā!

Izpildi attēlā redzamo uzdevumu: nosauc ar cipariem apzīmētās auga daļas!



Izpratnes vērtēšana

Izpratnes vērtēšana var notikt, skolēnu izpratni pārbaudot mutiski, rakstiski vai kombinēti. Skolotājs var izvēlēties vērtēt uzdevumus, kuros skolēni skaidro, pamato vai argumentē, formulējot atbildi mutiski vai rakstot apgalvojumu, skaidrojumu vai pamatojumu (argumentus) brīvā formā. Bieži izpratnes pārbaude ir daļa no strukturēta uzdevuma.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

UZDEVUMS

Apskati attēlu un salīdzini stikla un plastmasas krūzītes masu (A attēls).

A attēls

Stikla krūze Plastmasas krūze

B attēls

Paskaidro, kura materiāla krūzīti ir lietderīgi ņemt līdzi pārgājienā, un pamato – kāpēc, izmantojot arī B attēlā novēroto.

1.16. tabula. **Snieguma līmeņu apraksts uzdevumam, kurā tiek vērtēta izpratne**

Snieguma līmeņu apraksts uzdevumam				
Līmeņi/ punkti	1	2	3	4
Snieguma apraksts	Skaidrojums balstīts uz īpašībām, kas nav aktuālas aprakstītajai situācijai	Skaidrojums balstīts uz attēlos redzamo vai personīgo pieredzi	Skaidrojums balstīts uz abos attēlos redzamo vai personīgo pieredzi	Skaidrojums balstīts uz abos attēlos redzamo un personīgo pieredzi
Sagaidāmās skolēnu atbildes	Izvēlēšos plastmasas krūzīti, jo tā ir krāsaina.	Izvēlēšos plastmasas krūzīti, jo tā ir vieglāka.	Izvēlēšos plastmasas krūzīti, jo tā ir vieglāka nekā stikla krūzīte un neplīst.	Izvēlēšos plastmasas krūzīti – tā ir vieglāka un nesaplīst kā stikla krūzīte, jo plastmasa nav tik trausla.

Ar šo uzdevumu tiek vērtēts, cik dziļa ir skolēna izpratne par materiālu īpašībām un to, kā šīs īpašības tiek izmantotas dažādu ikdienā izmantojamu priekšmetu pagatavošanai. Lai atbildētu uz jautājumiem, skolēnam jāspēj no attēla saprast, ka krūzītes ir apmēram vienāda izmēra, taču viena ir smagāka par otru, un par to liecina svaru novirze no līdzsvara. Tātad skolēni salīdzina dažādus priekšmetus kategorijās smagāks – vieglāks. B attēlā redzama saplīsusi krūzīte, un skolēniem no tā jāspēj secināt, ka materiāls ir trausls. Gatavojot pamatotu spriedumu, skolēni izmanto arī savu personīgo pieredzi.

Vērtējot skolēnu atbildes uz uzdevumiem, kuros tiek pārbaudīta izpratne, skolotājs var izmantot snieguma līmeņu aprakstus, jo tie ļauj novērtēt ne tikai atbildes patiesumu, bet arī domāšanas procesu, izskaidrošanas spēju un prasmi lietot zināšanas jaunās situācijās. Šādi apraksti palīdz skolotājam precīzāk noteikt, cik dziļi skolēns izprot jēdzienus, un skolēnam – saprast, kas tieši vēl jāuzlabo, lai sasniegtu augstāku līmeni. Būtiski ir zināt, kāda varētu būt skolēna prognozējamā atbilde **1.16. tabula**.

Praktiskas procedūras vērtēšana

Lai novērtētu praktisku procedūru, skolotājs vēro, kā skolēns demonstrē spēju ievērot noteiktu darbību secību. Dabaszinībās praktiskās procedūras ietver konkrētas darbības, ko skolēni veic novērojuma vai eksperimenta laikā. Tās ir: mērījumu veikšana, vienkāršu rīku izmantošana, novērošana un novērojumu

pierakstīšana, salīdzināšana pēc īpašībām un drošas darba vides nodrošināšana. Šīs praktiskās darbības palīdz skolēniem apgūt tehniskas prasmes, kas nepieciešamas dabas izzināšanas procesā.

Ričards Stigins ar līdzautoriem norāda, ka skolēnu prasmes var novērtēt tikai ar **snieguma vērtēšanu**, jo tā parāda skolēna darbību un snieguma līmeni (Stiggins et al., 2004).

Dabaszinātnēs būtiska nozīme ir kvantitatīvo mērījumu veikšanai. Pirms mērīšanas ar dažādām mērierīcēm skolēni salīdzina novērojamos objektus kategorijās smagāks – vieglāks, īsāks – garāks vai lieto nosacītas mērvienības, piemēram, galda virsma ir tik gara, cik pieci zīmuļi. Lai gan ne visos uzdevumos jāveic mērījumi, ir svarīgi noskaidrot, vai skolēni prot pareizi izmantot mērierīces, vai izprot mērījumu veikšanas principus, strādā precīzi un spēj atpazīt un labot iespējamās kļūdas (Sharp et al., 2009).

Lai skolēns apgūtu, piemēram, šķidruma tilpuma mērīšanu ar mērcilindru, ir svarīgi mācību procesu strukturēt kā secīgu domāšanas un darbību virkni, kas veido gan izpratni par mērīšanas procedūru, gan prasmi to veikt.

SASNIEDZAMO REZULTĀTU PIEMĒRS

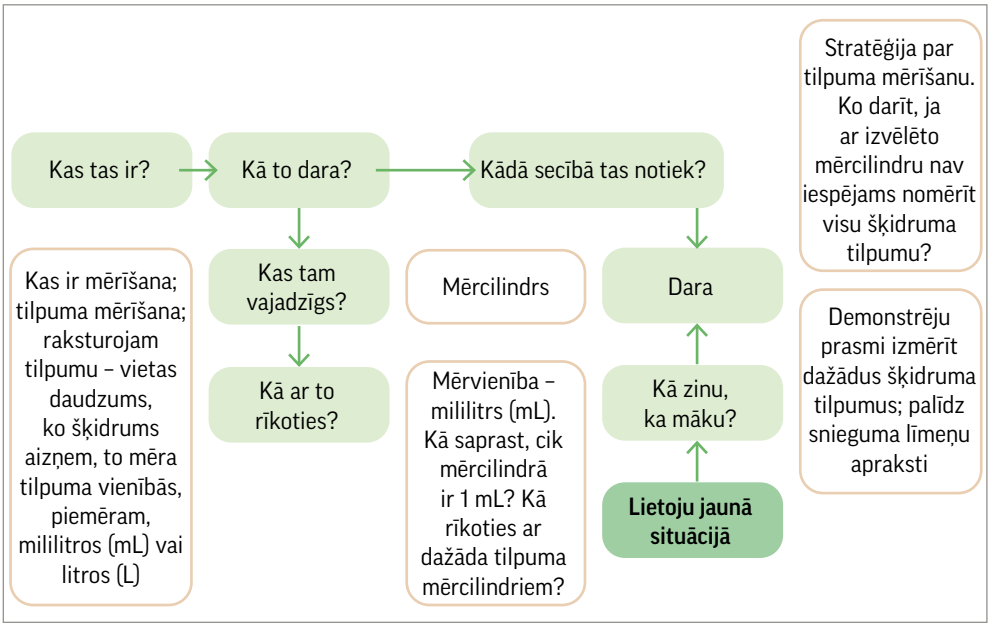
3. klases 5. temats: Kādas vielas un maisījumi ir mums apkārt?

SR

- Mēra ūdens tilpumu ar mērcilindru.
- Pieraksta mērījumu rezultātus, novērtē praktisku prasmi mērīt ar mērcilindru atbilstoši skolotāja piedāvātajiem kritērijiem.

Skolēnu izpratnes veidošana par šķidruma daudzumu jāsāk ar jēdzienu "ietilpība", jo tas saistīts ar reālu un skolēniem viegli uztveramu pieredzi: cik daudz šķidruma trauks var saturēt. Darbs ar krūzēm, pudelēm un citiem traukiem palīdz skolēniem saprast, ka katram traukam ir noteikta ietilpība, piemēram, krūzes ietilpība ir 250 mililitri, un ietilpību var izteikt mērvienībās. Tālāk skolēni pakāpeniski tiek virzīti uz jēdziena "tilpums" izpratni: bērni pārlej šķidrumu no viena trauka citā un novēro, ka šķidruma tilpums nemainās, lai arī trauku forma un izmērs atšķiras. Tas nostiprina izpratni, ka tilpums attiecas uz pašu šķidrumu, nevis uz trauku, kurā tas atrodas.

Kad šī atšķirība ir saprasta, tiek apgūts jēdziens "mērīšana". Skolēniem jāsaprot, ka mērīšana ir salīdzināšana ar noteiktu etalonu un ka tilpuma mērīšana dod skaitlisku informāciju par to, cik lielu vietu šķidrums aizņem. Tikai tad, kad skolēni saprot, kāpēc mērīšana ir nepieciešama un kādu informāciju tā sniedz, tiek iepazīts mērinstruments – mērcilindrs – un apskatītas mērvienības, iedaļu nozīme un skalas nolasīšana. Tā skolēni apgūst prasmi rīkoties ar



1.53. attēls. Metodika šķidruma tilpuma mērīšanai ar mērcilindru

dažādas ietilpības mērcilindriem, analizēt to atšķirīgās skalas un saprast precizitātes nozīmi, izvēloties piemērotāko instrumentu un veicot ticamus mērījumus **1.53. attēls**.

Svarīga ir arī darbību secība, lai skolēns procedūru veiktu mērķtiecīgi, apzināti un precīzi. Praktiskās darbības laikā skolotājs vēro skolēnu sniegumu un vērtē to, balstoties uz iepriekš definētiem kritērijiem.

Būtiska mācību procesa daļa ir arī domāšana par stratēģijām, piemēram, ko darīt, ja pieejamais mērcilindrs nav pietiekami liels visam šķidruma tilpumam. Šādi piemēri rosina skolēnu domāt radoši un izvēlēties piemērotāko risinājumu.

Kad skolēns apgūst procedūru un izprot tās būtību, viņš var šo prasmi izmantot jaunās situācijās, piemēram, veicot mērījumus eksperimentā vai vides novērojumos. Tieši šāda pakāpeniska pieeja – no vienkāršas izpildes līdz izpratnei un lietojumam – ir pamats nozīmīgai prasmju apguvei dabaszinībās. Lai skolēnam sniegtu atbalstu, kā arī lai gan skolēns, gan skolotājs saprastu, cik veiksmīgi apgūta šī procedūra, izmanto snieguma līmeņu aprakstus.

Snieguma līmeņa aprakstu veido, lai to lietotu ilgākā laika posmā, piemēram, mācoties mērīt gan masu, gan tilpumu **1.17. tabula**.

Vērtējot praktisku procedūru "mērīt", skolotājam jānovēro, kā skolēns lieto mērinstrumentu. Skolēni mēra dažādus lielumus, taču prasme mērīt attīstās pakāpeniski. Šo prasmi viņi izmanto dažādās situācijās un kontekstos, mainās

1.17. tabula. Snieguma līmeņu apraksts "Protu mērīt ..."

Sasniedzamais rezultāts. Prot mērīt masu un tilpumu		
Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis
Ar skolotāja vai atgādnes palīdzību izmantoju rīku, ar ko mērīt. Mēru kopā ar skolotāju un pierakstu rezultātu, bet pats vēl nevaru to izdarīt precīzi.	Ja man ir dots rīks, ar ko mēru, varu pats nomērīt un pierakstīt rezultātu. Dažreiz vēl kļūdos mērot vai nenolasu rezultātu pietiekami precīzi.	Izvēlos piemērotu rīku, ar ko mērīt, lietoju to precīzi. Varu paskaidrot, kā es mērīju un kāpēc izmantoju tieši šo rīku. Mērījumu nolasu un pierakstu precīzi.

1.18. tabula. Praktiskas procedūras un prasmes salīdzināšana

Aktivitāte	Procedūra	Prasme
Mēra ūdens temperatūru ar termometru.	✓	
Izvēlas, ko mērīs – temperatūru vai mitrumu, pētot auga augšanas apstākļus.		✓
Eksperimentā salīdzina ūdens ietekmi uz dažādiem materiāliem	✓	
Secina, kurš materiāls ir ūdensizturīgāks.		✓
Izveido datu reģistrēšanas tabulu un pieraksta tajā eksperimentā iegūtos datus.	✓	✓
Prognozē, kas notiks, ja augu nelaistīs.		✓

tas, ko mēra un ar ko veic mērījumus. Tālāk šī prasme noder, lai aprēķinātu arī tādus lielumus, kas nav tieši izmērāmi, piemēram, laukums, blīvums u. c.

Skolēni pēc praktisko procedūru apguves pakāpeniski attīsta prasmi lietot šīs procedūras reālā darbībā: mēra, novēro, vāc datus, secina **1.18. tabula**. Tāpēc skolēniem ir jārada iespēja praktizēties un reflektēt par padarīto. Tieši šie faktori pārvērš mehānisku atkārtošanu par apzinātu attīstītu prasmi (Obe & Qualter, 2004). Procedūra, piemēram, mērīšana, novērošana, datu interpretācija, kļūst par prasmi tad, kad bērns ne tikai prot to veikt, bet arī saprot, kāpēc viņš to dara, un spēj pārveidot un lietot šo prasmi jaunās situācijās (Davies et al., 2009).

Novērojot skolēni iemācās pievērst uzmanību detaļām un atšķirībām, piemēram, starp augiem, dzīvniekiem un sēnēm, mācās novērot augu daļas dabā pēc to pazīmēm (krāsa, forma, izmērs, struktūra, skaits). Novērošana ir viena no svarīgākajām prasmēm dabaszinātnēs, lai varētu pastāstīt, pēc kādām pazīmēm iespējams dažādus izpētes objektus atšķirt citu no cita. Novērošana kā prasme ir mērķtiecīgi jāveido, jāmāca un jāattīsta. Novērojot mācām skolēnus uztvert

precīzas un diferencētas tipiskas pazīmes. Objektus novēro, izmantojot dažādas maņas – redzi, tausti, ožu un dzirdi. Novērojot dabā būtiski uztvert un pastāstīt par novērotajām izmaiņām (Labbude, 2010).

Procedūra "novērot" pamazām pārtop par stabilu un lietojamu prasmi. Piemēram, sākotnēji skolēni vienkārši veic novērošanu pēc skolotāja norādījuma – fiksē redzēto vai dzirdēto, bieži vien vēl neapzinoties, kāpēc tas ir būtiski. Pakāpeniski, atkārtoti darbojoties un saņemot atgriezenisko saiti, viņi attīsta izpratni par novērošanas nozīmi, sāk saskatīt būtiskās pazīmes, izmanto vairākas maņas, salīdzina objektus un izsaka novērojumus ar pamatojumu vai ar paskaidrojumu **1.54. attēls**. Mācot skolēnus novērot, ir svarīgi novērojumus veikt atkārtoti, kā arī tiem jābūt tādiem, lai tos spētu atkārtot arī citi novērotāji. Kad skolēns spēj lietot šo prasmi dažādos kontekstos un pamatot savus vērojumus ar konkrētiem faktiem vai pazīmēm, novērošana ir kļuvusi par apzinātu prasmi, kuru var vērtēt pēc kvalitātes, precizitātes un lietojuma jaunās situācijās **1.19. tabula**.

Snieguma līmeņa apraksts labi ilustrē, kā procedūras apguve pāriet prasmju līmenī, balstoties uz pakāpenisku mācīšanos, domāšanu un refleksiju.

1.19. tabula. Snieguma līmeņu apraksts "Protu novērot ..."

Sasniedzamais rezultāts Salīdzina novērotos objektus (augus, dzīvniekus), nosaucot līdzīgās un atšķirīgās pazīmes.			
Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Pamana būtiskas atšķirības un līdzības starp objektiem, tikai atbildot uz skolotāja jautājumiem. Izmanto tikai vienu maņu (redzi vai tausti). Veic virspusējus novērojumus, bieži nepamana detaļas.	Sāk veikt novērojumus, izmantojot vairākas maņas – redzi un tausti, lai aprakstītu objektus. Salīdzina objektus pēc vairākām pazīmēm, bet dažkārt novērojumi vēl ir neprecīzi.	Spēj detalizēti aprakstīt objektus un procesus, pamanot atsevišķās detaļas. Atkārto novērojumus, lai pārliecinātos par to precizitāti un ticamību.	Izvirza jautājumus un veic novērojumus, lai atrastu atbildes. Salīdzina novērojumus un pamato savus novērojumus.

Sācis apgūt	Turpina apgūt
Saskata un nosauc vienu būtisku pazīmi	Saskata kopīgu pazīmi vairākiem objektiem
 Kādā krāsā ir bērza stumbrs? Kāda ir bērza mizas struktūra? Gluda Grubuļaina Ar dziļām rievām Ar seklām rievām	Kāda pazīme kopīga liepas un bērza stumbram? Nosauc šo pazīmi. Parastā liepa Parastais ozols Āra bērzs

Apguvis	Apguvis padziļināti
Izvēlas pazīmi un pēc tās sagrupē objektus	Izvēlas pazīmes un grupē objektus pēc vairākām pazīmēm
Izvēlies vienu pazīmi, pēc kuras attēlos redzamos kokus iespējams sadalīt divās grupās. Sagrupē kokus pēc šīs pazīmes. Parastā liepa Parastais ozols Āra bērzs Parastā priede	Pēc kādām pazīmēm iespējams grupēt attēlos redzamos kokus? Sagrupē kokus pēc šīm pazīmēm. Parastā liepa Parastais ozols Āra bērzs Parastā priede

1.54. attēls. Snieguma līmeņa apraksta piemērs prasmei salīdzināt novērotos objektus

Prasmes vērtēšana

Vērtējot prasmi, skolotājs vēro, kā skolēns to demonstrē konkrētā situācijā un vai lieto atbilstošu stratēģiju. Dabaszinībās sākumskolā skolēni attīsta prasmes, kas ir nozīmīgas tālākā dabas izzināšanas procesā. Tās ietver spēju novērot, analizēt un risināt problēmas, veikt eksperimentus un interpretēt datus, uzdot zinātniski pamatotus jautājumus un formulēt secinājumus. Šīs prasmes palīdz skolēniem izprast apkārtējo pasauli, izmantot zināšanas ikdienas dzīvē, un skolēns veidojas par kritiski domājošu, zinātkāru personību. Svarīga ir arī sadarbība grupās, savu ideju formulēšana un prezentēšana, pašvadības prasmju attīstīšana un refleksija par mācīšanās gaitu.

Dabaszinību mācību procesā attīstītās izziņas prasmes veido bērnu domāšanas un pētnieciskās darbības pamatu, strukturējot viņu mācīšanos un izpratni par apkārtējo pasauli. Šīs prasmes ietver spēju uzdot jautājumus, piemēram, par konkrētu parādību cēloņiem, izvirzīt hipotēzes un prognozes, plānot izpētes procesu, kontrolējot mainīgo elementu lielumu. Skolēni apgūst datu analīzi un interpretāciju, formulē secinājumus, reflektē par pētījuma ticamību un iespējamiem uzlabojumiem, kā arī mācās pamatot savus viedokļus ar pierādījumiem. Šīs prasmes ir būtiskas dabaszinātniskās izpratības veidošanā un mācību procesu pilnveidē.

Prasmes var tikt vērtētas uzdevuma veikšanas procesā vai vērtējot procesā radīto produktu. Prasmju pārbaude var notikt, vērojot skolēnu darbību, uzdodot uzdevumu rakstiski vai kombinējot mutisku, rakstisku vai praktisku pārbaudes veidu. Prasmi "novērot" sākumskolā vērtē, vērojot, kā skolēns darbojas uzdevuma laikā, ko un kā viņš pamana un kā spēj pastāstīt par saviem novērojumiem. Rakstiski var pārbaudīt prasmi grupēt novērotos objektus u. c. Tikai precīzi zinot sasniedzamo rezultātu, uzdevumu nolūku, var izvēlēties piemērotu prasmju vērtēšanas paņēmienu.

Būtiski ir atlasīt galvenās prasmes, kas skolēnam jāapgūst ilgākā laikā, piemēram, pusgada vai gada laikā.

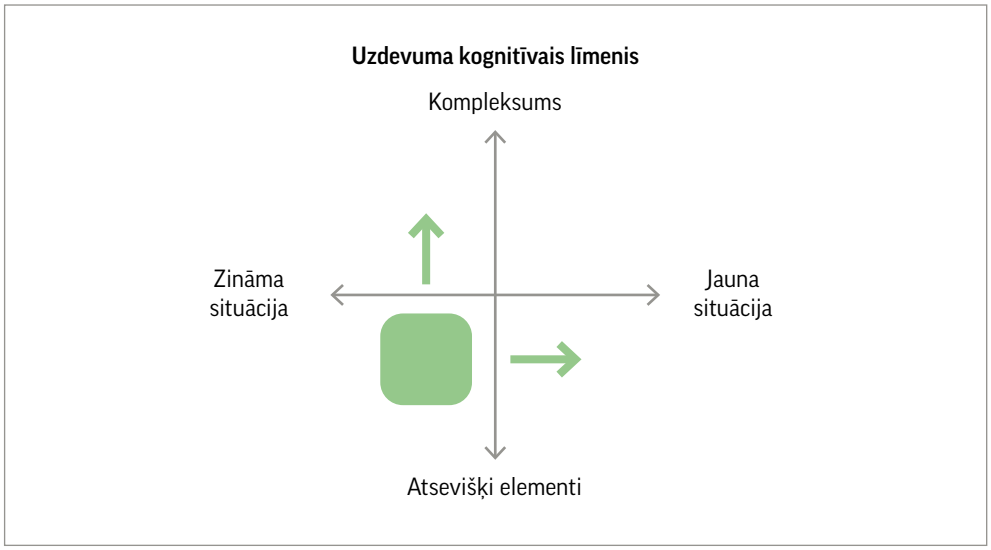
Snieguma līmeņu aprakstus ir vērts veidot tikai būtiskām prasmēm, piemēram, izvēlamies būtiskāko no mācību priekšmeta programmas. Šos aprakstus iespējams veidot gan no skolotāja, gan skolēna skatupunkta **1.20. tabula**.

Problēmrisināšana, kompleksu prasmju vērtēšana

Problēmrisināšana, kompleksu prasmju vērtēšana ir būtiska dabaszinību apguves daļa. Risinot mācību problēmas vai veicot izpētes uzdevumus, skolēns darbojas jaunā situācijā, sprież kompleksi un patstāvīgi izvēlas stratēģiju situācijas risināšanai **1.55. attēls**, **1.21. tabula**.

1.20. tabula. **Snieguma līmeņu apraksts skolotājam un skolēnam**

Sasniedzamais rezultāts Plāno eksperimenta gaitu, ja doti eksperimenta piederumi				
	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Skolotājam	Norāda tikai dažas darbības vai nepieciešamās vielas, materiālus un piederumus, bet bez loģiskas secības. Nepieciešama skolotāja pastāvīga palīdzība.	Ar skolotāja palīdzību izplāno daļu eksperimenta soļu un izvēlas piederumus. Plāns nav pilnīgs – trūkst kādas būtiskas darbības, un darbību secība nav pareiza.	Patstāvīgi izplāno galvenos eksperimenta soļus, izvēlas atbilstošus piederumus. Darbību secība ir skaidra un loģiska.	Patstāvīgi un pārdomāti izplāno visas eksperimenta darbības, izvēlas piederumus, izlemj par novērošanas veidu un paredz iespējamos rezultātus vai problēmas.
Skolēnam	Man ir grūti saprast, kā veikt eksperimentu. Zinu tikai dažas lietas, kas būtu jādara.	Es varu kopā ar skolotāju izdomāt, kā veikt eksperimentu, bet pats vēl nevaru visu sakārtot pareizā secībā.	Es pats zinu, kā veikt eksperimentu, un saprotu, kādā secībā tas jāveic.	Es varu pats detalizēti saplānot eksperimentu, izvēlēties materiālus un paredzēt, kas varētu notikt vai kam jāpievērš uzmanība.



1.55. attēls. **Uzdevumu kognitīvais līmenis** (France et al., 2025)

1.21. tabula. Uzdevuma kompleksuma pieaugums

Sasniedzamais rezultāts Atpazīst paugura un līdzenuma pazīmes, nosauc paugura daļas, izmanto novērojumus paugura attēlošanā un izvēlas teritorijas virsmai piemērotas aktivitātes, pamatojot izvēli ar dabaszinību jēdzieniem.		
Uzdevums	Uzdevuma kognitīvais līmenis	
Savieno paugura daļas ar to nosaukumu!	Zina	Uzdevuma kompleksums pieaug ↓
Aplūko pauguru un līdzenumu! Izsniegtajās kartītēs ar raksturīgām pazīmēm atrodi tās, kuras atbilst līdzenumam! Kam atbilst pārējās pazīmes?	Zina un dara	
Izpēti pauguru un uzzīmē to! Paskaidro, kuru paugura daļu izvēlēsies braukšanai ar ragavām? Kāpēc?	Zina, dara un pamato savu rīcību.	
Aplūko attēlu (attēlā redzama ainava, kurā ir gan paugurs, gan līdzenums). Izplāno un uzzīmē, kādas atrakcijas varētu ierīkot šajā teritorijā atbilstoši tās virsmai? Pamato savu izvēli!	Pielieto apgūtās zināšanas un prasmes jaunās, nepazīstamās (nepieredzētās) situācijās.	

1.9.2. Vērtēšanas pieejas un veidi

Lai sekotu līdzi skolēnu zināšanu, izpratnes un prasmju attīstībai, izvērtētu sasniegumus konkrētā mācību periodā, skolotājs izmanto dažādus vērtēšanas veidus **1.22. tabula**. Dažādie vērtēšanas veidi arī dabaszinībās palīdz sekmēt skolēnu izaugsmi un pielāgot mācību procesu viņu vajadzībām.

Diagnostisko vērtēšanu izmanto mācību gada sākumā vai jauna temata ievadā, lai noskaidrotu skolēnu iepriekšējās zināšanas un izziņas prasmes, un tas ļauj skolotājam mērķtiecīgi plānot mācību saturu. **Monitoringa vērtēšana** sniedz iespēju ilgtermiņā sekot līdzi skolēnu attīstībai un izvērtēt mācību pieejas efektivitāti, īpaši, ja tiek ieviestas jaunas metodes vai programmas.

Formatīvā un summatīvā vērtēšana **1.23. tabula** šai nodaļā aplūkotas plašāk, jo tās ir būtiskas skolēnu mācību sasniegumu izpratnei un attīstībai ikdienas mācību procesā.

1.22. tabula. Vērtēšanas veidi

Vērtēšanas veids	Apraksts
Diagnosticējošā vērtēšana	Izmanto, lai izvērtētu skolēna mācīšanās stiprās un vājās puses, kā arī noskaidrotu nepieciešamo atbalstu. Skolotājs to īsteno, lai plānotu turpmāko mācīšanās procesu.
Monitoringa vērtēšana	Izmanto, lai izvērtētu skolēnu sniegumu un mācību procesa kvalitāti. Sniedz informāciju skolotājam un izglītības iestādei par nepieciešamajiem uzlabojumiem mācību darbā.
Formatīvā vērtēšana	Ikdienas mācību procesa sastāvdaļa, kas sniedz skolēnam un skolotājam atgriezenisko saiti par sniegumu attiecībā pret sasniedzamajiem rezultātiem.
Summatīvā vērtēšana	To veic mācīšanās posma noslēgumā, lai dokumentētu un novērtētu skolēna mācīšanās rezultātus par būtiskāko tematu apguvi.

1.23. tabula. Summatīvās un formatīvās vērtēšanas būtiskās atšķirības (Čakāne, 2010)

Summatīvā vērtēšana	Formatīvā vērtēšana
Primārais mērķis – novērtēt sasniegumus un sniegt par tiem atskaiti	Mērķis – sniegt informāciju, kuru var izmantot mācīšanās uzlabošanai
Vērtēšana notiek mācību procesa noslēguma posmā	Vērtēšana notiek mācību procesa laikā
Rezultāti izteikti ballēs, procentos	Sniedz atgriezenisku saiti, to vislabāk izteikt komentāru veidā
Notiek reti	Vērtēšana ir bieža, interaktīva un elastīga, tā reaģē uz mācību procesa situācijām – gan attiecībā uz atsevišķām epizodēm, gan kā pārskats par plašāku satura bloku
Noslēgta, "uzlikta" no augšas, ar striktu kontroli	Atvērta, partneriska, balstīta uz kopīgu atbildību un paškontroli

1.9.3. Formatīvā vērtēšana

Formatīvā vērtēšana (vērtēšana, lai mācītos) notiek mācību procesa laikā (Black & Wiliam, 2007, 2010), lai atbalstītu skolēnu mācību procesā un mērķtiecīgi palīdzētu viņam sagatavoties summatīvajai vērtēšanai.

D. Viljamss (2006) uzsver, ka vislielākā ietekme uz skolēnu sasniegumiem ir īsā cikla formatīvajai vērtēšanai, vērojot to, kas diendienā ik minūti notiek katrā mācību stundā, piemēram, darbību un sarunu laikā (Wiliam, 2006).

Formatīvajā vērtēšanā dabaszinībās galvenā uzmanība tiek pievērsta skolēna izziņas procesam, nevis tikai galarezultātam. Svarīga ir skolēna izpratne, prasmes, attieksme un spēja izmantot zināšanas.

Formatīvajā vērtēšanā dabaszinībās tiek noteikta arī zināšanu un izziņas prasmju attīstība. Vērtēšana atspoguļo to, ko skolēni zina, saprot un prot, palīdz noteikt viņu mācību sasniegumu līmeni un pielāgot tālāko mācību procesu. Tiek vērtēta arī skolēna līdzdalības pakāpe un domāšanas attīstība, piemēram, piedalīšanās diskusijās, viedokļu paušana, jautājumu formulēšana un problēmu risināšana, jo tas ļauj novērot skolēna izpratni par mācību saturu. Praktiskajās darbībās skolotājs vērtē, kā skolēns novēro vai izdara secinājumus. Papildus tiek novērtēta spēja reflektēt par mācīšanos, kas palīdz skolēniem apzināties progresu un kļūdas, tādējādi uzlabojot viņu mācīšanās stratēģijas. Īpaši nozīmīga ir priekšstatu un koncepciju maiņa, jo skolēniem nereti jāprecizē vai jāmaina ikdienas pieredzē veidotie neprecīzie priekšstati par dabas parādībām.

Formatīvo vērtēšanu izmanto, lai vadītu mācību procesu. Tā sniedz skolotājam būtisku informāciju par to, kā turpināt mācīt, kā diferencēt savu pieeju un kā motivēt skolēnus. Vēl viena būtiska funkcija ir atgriezeniskās saites sniegšana skolēniem. Tas ļauj viņiem uzzināt, kas izdodas labi un kur nepieciešami uzlabojumi, veicinot pašvadītu mācīšanos un atbildību par sasniegto. Šāda vērtēšana sekmē dziļāku izpratni, palīdzot skolēniem ne tikai apgūt zināšanas, bet arī saprast, kā viņi tās apguvuši un kāpēc domā konkrētā veidā. Tas attīsta kritisko domāšanu un pētnieciskās prasmes.

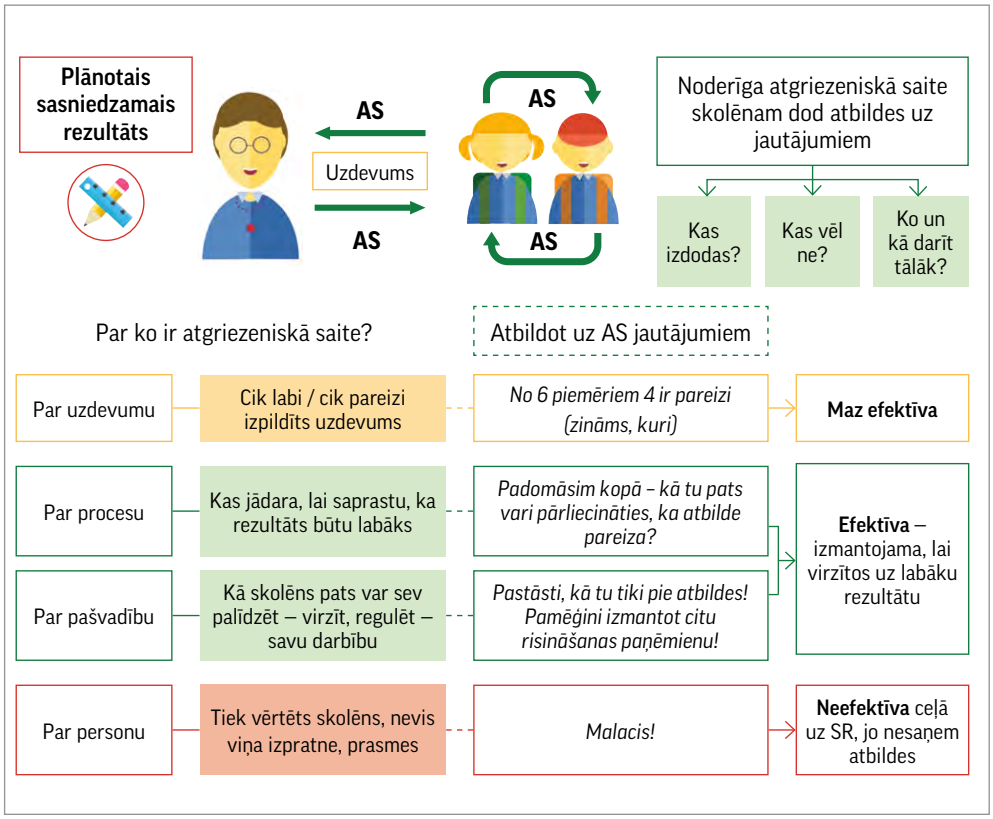
Pilnvērtīga formatīvā vērtēšana var notikt tikai tad, ja visām iesaistītajām pusēm ir skaidrs, kāda ir mācību procesa virzība – sasniedzamais rezultāts. Mācību procesā, izmantojot dažādus paņēmienus, regulāri jāpārliecinās par to, vai skolēni sasniedz plānotos rezultātus, vai saņem atgriezenisko saiti, kas palīdz uzlabot mācīšanos – kas man izdodas?, kas vēl ne? un ko darīt tālāk? –, jāsaprot, vai mācību procesā iesaistās skolotājs, klasesbiedrs vai kāds cits, vai tiek lietotas tehnoloģijas. Šī informācija jāizmanto mācīšanas uzlabošanai. Skolēna darbi, novērojumi, sarunas, atbildes, zīmējumi, pieraksti, digitālie ieraksti vai citi mācību procesā tapuši rezultāti atspoguļo skolēna domāšanu, izpratni un prasmju attīstību un palīdz skolotājam veikt formatīvo vērtēšanu.

Ja vērtējuma vietā ir informatīva, jēgpilna, saprotama un uz attīstību vērsta atgriezeniskā saite, tā būtiski ietekmē skolēnu motivāciju mācīties, jo palīdz skolēnam apzināties mācīšanās mērķus, novērtēt savu progresu un veicina aktīvu līdzdalību mācību procesā. Šāda veida atgriezeniskā saite ne tikai informē, bet

arī iedrošina skolēnu, veidojot pozitīvu mācīšanās pieredzi un attīstot iekšējo motivāciju (Ryan, Deci, 2000; Ryan, Deci, 2020; Nolen, 2020).

Atgriezeniskā saite var būt par paveiktu uzdevumu, procesu, par pašvadību vai personu **1.56. attēls**. Formatīvajai vērtēšanai ir būtiska ietekme uz skolēnu sniegumu (Hattie & Timperley, 2007; Kluger & DeNisi, 1996).

Formatīvā vērtējuma izteikšana procentos (%) var būt efektīva, ja skolēns ne tikai spēj nosaukt saņemto procentuālo vērtējumu, bet arī var atbildēt uz jautājumiem: kas man izdodas?, kas vēl ne?, ko darīt tālāk? Lai formatīvā vērtēšana sniegtu jēgpilnu ieguldījumu skolēna mācīšanās procesā, skolotājam ieteicams mērķtiecīgi plānot vērtēšanas paņēmienus, sniegt skaidru un attīstību veicinošu atgriezenisko saiti, iesaistīt skolēnus un klasesbiedrus vērtēšanā, kā arī izmantot iegūto informāciju, lai pielāgotu mācību saturu un pieejas skolēnu vajadzībām. Šāda pieeja var veicināt skolēnu snieguma uzlabošanos summatīvajā vērtēšanā (Čakāne, 2018).



1.56. attēls. Atgriezeniskā saite un mācīšanās (Namsone, Čakāne, France, 2020)

Formatīvās vērtēšanas dalībnieki un atgriezeniskā saite

Vērtētājs ir skolotājs

Pārliecināties par konkrētas prasmes apguvi skolotājs var, pārbaudot ne vien skolēna spēju izklāstīt teorētiskās zināšanas, bet arī tās lietot praktiskās situācijās. Prasmes atspoguļo skolēna izpratni un darbošanos reālās dzīves situācijās vai mācību uzdevuma ietvaros. Tās ietver skolēna spēju loģiski un strukturēti plānot, iedziļināties uzdevuma prasībās un piedāvāt risinājumus, kas liecina par dziļāku domāšanu un izpratni. Tāpat būtiska ir skolēna darbība pētnieciskos uzdevumos, eksperimentos, novērojumos un diskusijās, kur nepieciešama prasme formulēt jautājumus, izdarīt secinājumus un pamatot savus novērojumus. Šādos procesos kvalitatīva atgriezeniskā saite palīdz skolēnam apzināties savu mācīšanās progresu, pilnveidot domāšanu un attīstīt izziņas prasmes. Līdz ar to tiek novērtēts ne tikai gala rezultāts, bet arī process, kas ved pie rezultāta, kā arī skolēna refleksija par veikto darbu un piedāvātajiem uzlabojumiem.

Lai pārliecinātos par skolēna prasmi plānot darba gaitu vienkāršam eksperimentam, ir būtiski piedāvāt strukturētu uzdevumu un iegūt precīzu informāciju no skolēna darba. Piemēram, skolēnam jāspēj izveidot eksperimenta plānu, kas ietver sarakstu ar nepieciešamajiem materiāliem un darba piederumiem, kā arī eksperimenta darba gaitas aprakstu soli pa solim. Svarīgi ir izmantot konkrētus uzdevumus, lai novērtētu, vai skolēns prot izveidot loģisku un īstenojamu darba plānu. Katra uzdevuma izpildes rezultāti jāfiksē, lai varētu detalizēti analizēt skolēna sniegumu. Savukārt, lai skolēns saprastu, kur pieļauta kļūda, kas pietrūkst plānā un kā to uzlabot vai pilnveidot, skolotājs sniedz atgriezenisko saiti, balstoties uz skolēna sniegumu un atbildes saturu. **1.24. tabula**

1.24. tabula. Skolēnu atbildes un skolotāja sniegtā atgriezeniskā saite

Uzdevums Jānis laukā atrada pelēkbrūnu iezi un izteica pieņēmumu, ka tas varētu būt māls. Izmantojot tekstā un attēlos doto informāciju, uzraksti plānu, kā būtu jārīkojas, lai pierādītu, ka tas tiešām ir māls. **Sasniedzamais rezultāts** Skolēns plāno eksperimenta gaitu, izmantojot vārdisku un vizuālu informāciju.
1. līmenis
Nav apraksta vai tas ir neloģisks, un pēc tā nav iespējams veikt kvalitatīvu eksperimentu.
2. līmenis
Izveido plānu, uzrakstot, ar ko un kā tiks veikts eksperiments. Nav norādīti trauki un iekārtas vai novērojamās pazīmes.

3. līmenis
Izveido plānu, uzrakstot, ar ko un kā tiks veikts eksperiments. Nav norādīts laiks vai kāda no ierīcēm vai traukiem.
4. līmenis
Izveido plānu, uzrakstot, ar ko, kā un cik ilgi tiks veikts eksperiments. Eksperimenta aprakstā norāda trauku un ierīču nosaukumus. Ir uzrakstītas pazīmes. Eksperimenta aprakstā ir ietverti loģiski un secīgi soļi.

1. līmenis

Panemt to iezi ielikt traucinā ielietu ūdeni, tad izliet ūdeni, tad ielikt krāsnī no 900°C – 1200° un ja nepaliek cietS, ja sadrūp tad tas nav māls.

tad tas ir māls

Skolotāja ieteikums:
"Laba ideja, ka mēģini domāt par ieža noteikšanu ar ūdeni! Tagad vari padomāt, kā tieši tu to izdarīsi? Kā tu sapratīsi, vai rezultāts liecinās, ka tas ir māls?"

2. līmenis

Vajadzētu to pamēģināt ielikt ūdenī un skatities, vai tas paliek mīksts, ja nē, tas nav māls.

Skolotāja ieteikums:
"Tu esi izdomājis, kā noteikt, vai tas ir māls. Tagad pamēģini aprakstīt, kādus traukus tu izmantotu? Padomā, kādas darbības vēl būtu jāveic?"

3. līmenis

Skolotāja ieteikums:
"Ļoti labs darbību apraksts! Tu jau domā, kā eksperimentu veikt soli pa solim. Padomā, vai vari pievienot, kādas tieši ierīces vai piederumus izmantosi, cik ilgi notiks novērojums un kā pierakstīsi rezultātus."

Vispirms Jānim vajadzētu pārbaudīt vai, ja viņš ieliks ūdenī tas iezis paliks mīksts. Tad vajag paskatīties vai tam iezim ir daļiņas kuri izmazāki nekā 0,01 mm. Un kad iezis izžūst vai tas paliek ciets un trausls, ja viss sakrīt tad tas ir māls.

Skolotāja ieteikums:
"Tavs plāns ir labi strukturēts un skaidrs! Tagad pamēģini paskaidrot, kā katrs solis palīdz noteikt, vai tas ir māls. Kas notiktu, ja iezis nebūtu māls? Šie jautājumi palīdzēs tev iedziļināties un atrast pamatotāku risinājumu."

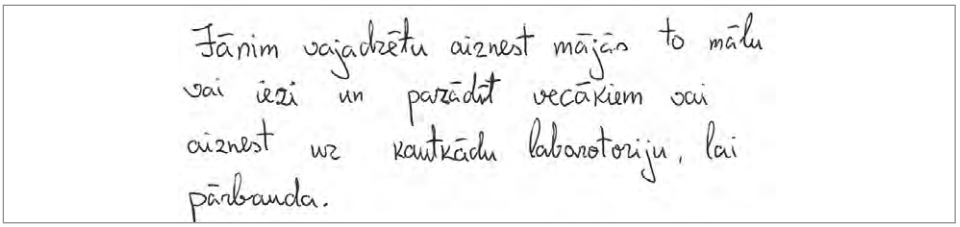
1. Iežus ievietotu ūdenī, lai tie paliek mīksti.
2. Kad iezis ir mīksts, tad to ievieto karsētiēs.
3. Kad tas ir ciets, ievietot ūdenī un ja tas nepaliek mīksts, tad tas ir māls

4. līmenis

Skolotāja ieteikums:
"Tavs plāns ir detalizēts un pārdomāts – apsveicami! Tagad tu vari padomāt arī par to, kā tu pierakstītu savus novērojumus un vai būtu iespējams salīdzināt novērotās pazīmes ar kāda cita materiāla, piemēram, smilšakmens, pazīmēm."

Lai Jānis varētu pierādīt ka atrastais iezis ir māls būtu jātaisa eksperiments. Jāliek bļodā ūdeni kur iezi un pārlikt iežus jaunā bļodā karsēt iežus uz elektriskais plīts 200° temperatūras 10 minūtēs. Ja tie iezi paliek cieti tad tas nozīmē ka Jāņa atrastie iezi ir māls.

Nesasniedz 1. līmeni, nesaprot uzdevuma teksta jēgu


Jānim vajadzētu aiznest mājās to mālu vai ieži un parādīt vecākiem vai aiznest uz kautkādu laboratoriju, lai pārbauda.

Skolotāja ieteikums:
"Tev ir laba doma par palīdzības meklēšanu! Tagad padomā, vai pats vari izdomāt, kā pārbaudīt, vai tas patiešām ir māls. Kādas īpašības varētu pārbaudīt? Piemēram – vai tas kļūst mīksts, kad pievieno ūdeni?"

Vienaudžu atgriezeniskā saite

Prasmīgs skolotājs ne vien iesaista skolēnus vērtēšanas procesā, bet arī māca viņus dot un pieņemt atgriezenisko saiti, pārliecināties par paša apgūto un veikt savstarpēju vērtēšanu.

Piemēram, veidojot modeļus, lai skaidrotu organismu pielāgotību videi, skolēni cits citam sniedz atgriezenisko saiti – informāciju par veikto darbību un tās rezultātiem, izvērtējot izveidotos modeļus pēc noteiktiem kritērijiem **1.25. tabula**.

Pēc tam, kad skolēni saņem atgriezenisko saiti no klasesbiedriem, viņi pilnveido savus izveidotos modeļus, ņemot vērā sniegtos ieteikumus. Šādā veidā skolēni uzlabo modeļa kvalitāti, padarot to atbilstošāku uzdevuma prasībām (sk., piemēram, dabaszinību nodarbības piemēru un attēlu 115. lpp.).

1.25. tabula. Snieguma līmeņu kritēriji izveidotā modeļa kvalitātes vērtējumā

Izveidotā modeļa kvalitāte	Modelis ir kvalitatīvs, tas ļauj demonstrēt pielāgotību, var skaidri saskatīt būtiskas uzbūves īpatnības.	Modelis ļauj demonstrēt pielāgotību, uzbūves īpatnības saskatāmas pēc skaidrojuma.	Modelis ļauj demonstrēt pielāgotību, bet uzbūves īpatnības daļēji atbilst pielāgotībai.	Modelis ļauj aprakstīt pielāgotību, bet tas neļauj to demonstrēt.

Skolēna pašnovērtējums

Skolēna pašnovērtēšanas prasmju attīstība balstās uz pilnvērtīgu formatīvo vērtēšanu. Šajā procesā skolēns pakāpeniski iegūst dziļāku izpratni par mācību mērķiem, apgūst vērtēšanas kritērijus, piemēram, uzdevuma izpildes kvalitāti,

loģisko pamatotību, radošo pieeju un atbilstību uzdevuma prasībām. Viņš attīsta prasmi strādāt saskaņā ar šiem kritērijiem, izvērtēt savu darbu un formulēt jautājumus par neskaidrajiem aspektiem.

Viens no skolotāja uzdevumiem ir veicināt skolēna patstāvību mācību procesā, pakāpeniski mazinot nepieciešamību pēc ārējas kontroles, piemēram, pastāvīgas norādīšanas vai uzraudzības, tā vietā attīstot skolēna spēju pašam plānot, izpildīt un izvērtēt savu darbu. Skolēnam kā līdzvērtīgam mācību procesa dalībniekam vajadzētu būt tikpat informētam kā skolotājam par to – *ko mācīsies, kad, cik ilgi, ko zinās, pratīs* –, tātad skolēnam jābūt zināmiem gan mērķiem, gan laika plānojumam. Tas attiecas uz katru konkrēto stundu, tematu, arī uz darbu ilgākā laika posmā. Augsti skolēnu mācību sasniegumi ir atkarīgi no daudziem faktoriem, un vērtēšana ir tikai viens no tiem. Taču nav noliedzama pilnvērtīgas formatīvās vērtēšanas pozitīvā ietekme uz skolēnu personisku atbildīgumu, apzinātu mācīšanos, izprotot mācību mērķus.

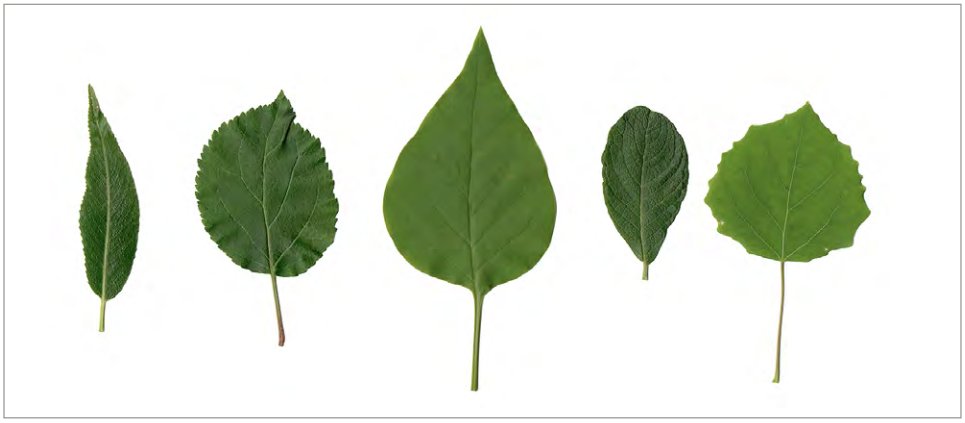
Piemēram, pašnovērtējumā skolēns var salīdzināt savus patstāvīgi veiktos uzdevumus ar jau dotu atbildi vai risinājumu. Tad skolēns savā darbā atzīmē, ko nav sapratis, kas būtu vēl jāpavingrina, un tam uzdevumam pieliek klāt izsaukuma zīmi. Ja nepieciešams, prasa padomu skolotājam, un skolotājs dod ieteikumus, kā veikt kādu uzdevuma veidu, eksperimentu vai kā risināt problēmu. Šādā veidā strādājot, skolotājs iegūst arī informāciju par to, kā skolēns izprot situāciju, kā viņš spēj veikt uzdoto.

PAŠNOVĒRTĒJUMA VEIKŠANAS PIEMĒRS

Skolēni mācās novērot koku lapas pēc divām pazīmēm – lapas formas un lapas malas.

UZDEVUMS

Novērot dažādu koku lapas un pastāstīt, kāda ir to forma un kāda – lapas mala **1.57. attēls**.



1.57. attēls. Dažādu koku lapas novērošanai

Darba gaita
Skolēni katrs izvēlas kāda koka lapas un pastāsta, kāda ir tās forma un kāda – lapas mala. Pēc tam skolēni izvērtē savu sniegumu kritēriju lapā **1.26. tabulā**.
Skolēns saprot, ka prot noteikt lapu formu (piemēram, apaļa vai iegarena), bet atzīmē, ka viņam bija grūtības precīzi pamanīt un nosaukt lapas malas (gluda vai robaina). Kritēriju lapā attiecīgajā kolonnā viņš pievieno komentāru. Nākamajā reizē, novērojot lapas, skolotājs iesaka izmantot palielināmo stiklu un izvēlēties piemērus ar citu koku lapām, lai skolēns varētu mērķtiecīgi vingrināties šajā prasmē. Šādā veidā skolēns pats apzinās, ko prot un kas vēl jāmācās, bet skolotājs iegūst informāciju par to, kā atbalstīt novērošanas prasmju attīstību.

1.26. tabula. Pašvērtējuma snieguma līmeņu apraksti prasmei novērot pēc divām vai vairāk pazīmēm

Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Novēroju un nosaucu atsevišķas pazīmes.	Novēroju tikai daļu no prasītajām pazīmēm vai pastāstu par tām nepilnīgi.	Novēroju visas prasītās pazīmes. Stāstot lietoju vispārīgus vārdus.	Precīzi novēroju visas prasītās pazīmes. Stāstot lietoju precīzus atbilstošus vārdus un pamanu arī nianses.

Skolotāja darbības formatīvajā vērtēšanā

Vērtēšana stundas sākumposmā

Ir stundas, kuru galvenais mērķis ir skolēnu esošo zināšanu un prasmju aktualizēšana, lai viņi varētu apgūt jaunas zināšanas vai prasmes. Skolotājs šādās stundās iegūst tālākajam mācību procesam noderīgu informāciju un, ja nepieciešams, var mainīt plānotās stundas gaitu.

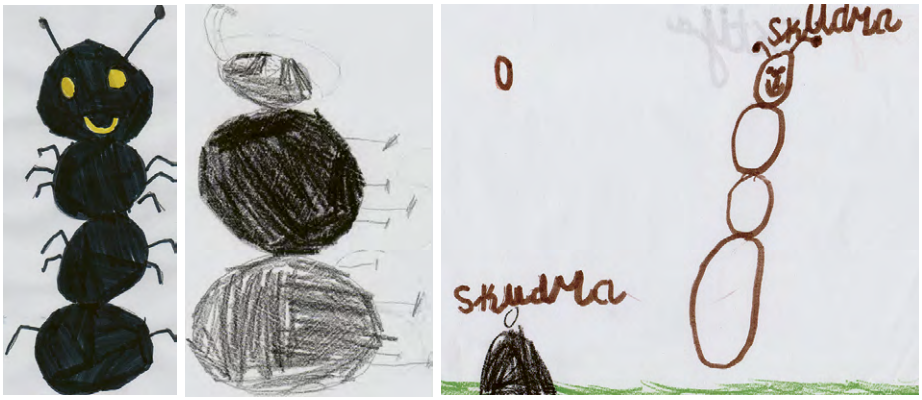
DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRI

I. Priekšzināšanu aktualizācija

1. Skolēni (a) tiek aicināti uzrakstīt vārdus, jēdzienus, kas saistās ar skolotāja nosaukto tematu, vai (b) skolēni, izmantojot skolotāja dotos piemērus, secina, ko viņi jau prot un kas ir tas, ko vēl neprot.
2. Tālāk pāros vai grupās vārdi (vai atbildes) tiek salīdzināti. Skolēni individuālos sarakstus var papildināt.
3. Klasē tiek nosaukti un uz tāfeles uzrakstīti tie jēdzieni (vai piemēri), par kuriem skolēni bija vienojušies grupās.
4. Seko saruna, precizējumi par šo jēdzienu saturu, atbilstību, savstarpējām sakarībām, saistību ar jaunapgūstamo tematu.

II. Priekšzināšanu aktualizācija

1. Stundā zināšanu aktualizācijas posmā skolēni, balstoties uz savām sākotnējām zināšanām, zīmē skudru, īpašu uzmanību pievēršot tās ķermeņa daļu skaitam un formai.



Skudra, kas zīmēta pēc skolēnu sākotnējiem priekšstatiem

Tas ir svarīgi, lai mācītos izprast, kādas pazīmes ir raksturīgas dzīvniekiem un kā tās iespējams novērot. Turklāt šādi tiek noskaidroti skolēni sākotnējie priekšstati, kas, kā redzamas skolēnu zīmējumos, ir kļūdaini. Visi ir zīmējuši vienu un to pašu, tomēr rezultāti ir atšķirīgi. Kāpēc tā?

2. Skolēni uzdod jautājumus, ko viņi vēlētos noskaidrot par skudrām, piemēram:
   Vai skudrai ir acis un ausis? Kādas tās varētu izskatīties? Cik skudrai ir kāju? Kādas vēl ķermeņa daļas varētu būt skudrām? Cik ilgi skudras dzīvo, ja nenospiež? Ko skudras ēd? Kā tās pārvietojas?
   Skolotājs jautājumus pieraksta uz tāfeles.
3. Visi pārrunā, kā varētu iegūt atbildes uz jautājumiem.
   Vienkāršākais variants – novērot skudru un tādējādi atbildēt uz jautājumiem par skudras pazīmēm: ķermeņa daļām, kāju skaitu u. c. Savukārt uz citiem jautājumiem atbildes varētu atrast, vērojot skudras dabā, skatoties video.
4. Skolotājs sniedz kvalitatīvu atgriezenisko saiti, uzsverot, kas skolēnu zīmējumos ir precīzi, kur redzamas kļūdas, un aicinot padomāt, kā zīmējumus varētu labot.
   Tā tiek veicināta izpratne par dzīvnieku pazīmēm un attīstīta skolēnu prasme mācīties no savām kļūdām.

Šādām aktivitātēm ir jēga tikai tad, ja turpmākā mācīšanās tiek mērķtiecīgi balstīta uz aktualizācijas posmā iegūtajiem skolēnu priekšstatiem, jautājumiem un secinājumiem.

Novērošana

Novērošana kā vērtēšanas metode prasa no skolotāja kā vērtētāja spēju redzēt, dzirdēt, fiksēt, secināt. Novērošanas rezultātā skolotājs iegūst noderīgu informāciju gan par skolēna zināšanām un prasmēm mācību vielas apguvē, gan par vispārējām mācību prasmēm, piemēram, sadarbību. Lai izvairītos no pārsteidzīgiem un apšaubāmiem secinājumiem, novērojumu rezultāti ir jāfiksē un jāanalizē. Tam nepieciešamas iepriekš sagatavotas strukturētas novērojumu lapas (ērti izmantot tabulas), lai pieraksti nebūtu jāveic stundas laikā. Novērojumu lapā jāiekļauj skolēnu vai skolēnu grupu saraksts, vērtējamās jomas, kritēriji, snieguma līmeņi un vieta atzīmēm pret katru no tiem.

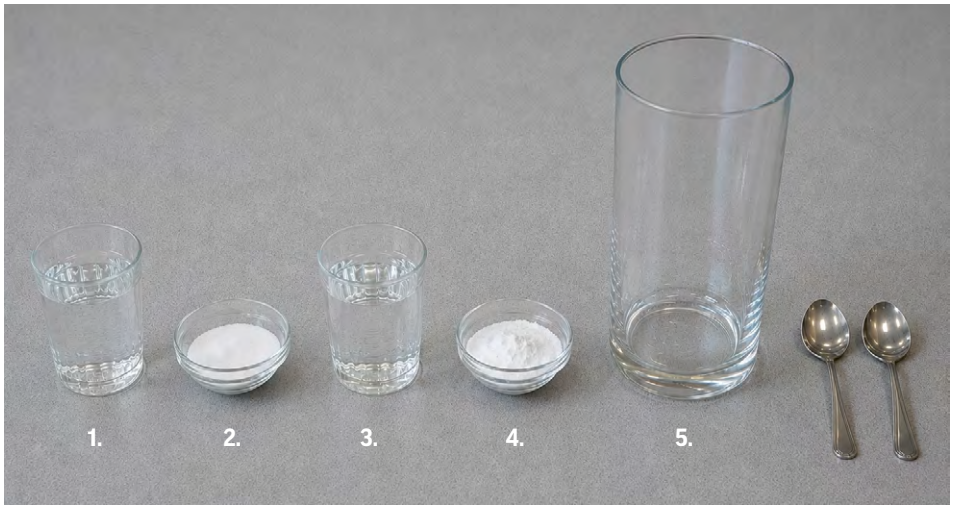
Dabaszinībās novērošanu izmanto, lai saprastu, kā skolēni veic praktiskās procedūras, piemēram, svēršanu vai tilpuma mērīšanu, un cik precīzi viņi ievēro darba gaitu, veicot vienkāršus eksperimentus.

Nodarbības piemērā redzams, kā skolotājs var vērtēt skolēnu darbību eksperimenta laikā, kad tiek novērota ikdienā lietojamu vielu šķīšana ūdenī un pagatavoto vielu šķīdumu savstarpējā iedarbība.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Vielu šķīšana ūdenī un ķīmiskā reakcija starp šķīdumiem

Skolēniem uz galda sagatavotas divas glāzes ar ūdeni un divi trauciņi, kuros vienā iebērta citronskābe, otrā – dzeramā soda (attēls), tukša glāze, divas karotītes. Trauki ir numurēti – glāzes ar ūdeni ar Nr. 1. un 3., trauciņš ar citronskābi – Nr. 2., trauciņš ar dzeramo sodu – Nr. 4., tukšā glāze – Nr. 5. Tukšā glāze ir vismaz divas reizes lielāka nekā glāzes, kurās ieliets ūdens. Citronskābe un soda katrā trauciņā 1–2 grami. Katram skolēnam aizsargbrilles.



Eksperimentā izmantojamās vielas un piederumi

1. Skolēni veic eksperimentu pēc darba gaitas apraksta un darba lapā atzīmē savus novērojumus.

Skolēna darba lapas piemērs

UZDEVUMS

- Veic eksperimentu, izmantojot dotos materiālus un piederumus:
  trauks 1 – glāze ar ūdeni
  trauks 2 – citronskābe
  trauks 3 – glāze ar ūdeni
  trauks 4 – dzeramā soda
  trauks 5 – tukšā glāze
- Ieraksti tabulā, ko novēroji!

Nr.	Eksperimenta apraksts	Ko novēro?
1.	Ieber citronskābi no trauka 2 glāzē ar ūdeni 1; samaisi ar karotīti.	
2.	Ieber dzeramo sodu no trauka 4 glāzē ar ūdeni 3; samaisi ar karotīti.	
3.	Pagatavotos maisījumus no glāzēm 1 un 2 ielej tukšajā glāzē 5.	

2. Skolotājs jau laikus novērojumu lapā ieraksta sagaidāmās prasmes un nosacījumus, kas skolēniem jāievēro, lai droši veiktu eksperimentu un pakāpeniski izveidotu drošas darba prasmes par ieradumu (tabula "Skolotāja novērojumu lapas piemērs"). Skolotājs vēro skolēnu darbību un atzīmē, vai viņi veic eksperimentu atbilstoši eksperimenta darba gaitas aprakstam un vai ievēro drošības noteikumus.

Skolotāja novērojumu lapas piemērs

	1. Piederumu un trauku izmantošana	**2. Eksperimentu veikšana un drošības noteikumu ievērošana**	**3. Darba vietas sakārtošana**
Skolēna vārds	Pareizi izvēlas nepieciešamos piederumus un traukus eksperimenta veikšanai.	Ievēro drošības noteikumus eksperimenta laikā (piemēram, uzmanīgi rīkojas ar šķidrumiem, trausliem traukiem; ja nepieciešams, lieto aizsargbrilles). Strādā apzinīgi un ievēro skolotāja norādījumus.	Pēc eksperimenta pabeigšanas sakārto savu darba vietu (noslauka galdu, sakārto traukus, izmet atkritumus).
Kaspars			
Markuss			

Šī pieeja ļauj skolotājam sniegt mērķtiecīgu atgriezenisko saiti, atgādināt par būtiskajiem nosacījumiem un veicināt to pārtapšanu par ieradumiem, kas nostiprinās ar katru veikto eksperimentu. Vērojot skolēnu darbību, var gan izmantot visus kritērijus, gan pievērst uzmanību atsevišķām sadaļām, piemēram, kā skolēni pēc eksperimenta veikšanas sakārto savu darba vietu.

Vērtēšanas paņēmieni domāšanas un argumentācijas prasmju attīstībai

Dabaszinībās, skolēniem apgūstot plānoto saturu, jāpievērš uzmanība ne tikai izpratnei par dabu un tajā notiekošajiem procesiem, bet arī tam, kā mēs izzinām dabu, – pētnieciskai darbībai. Lai skolēnam veidotos izpratne, var veikt eksperimentu vai demonstrējumu un, apspriežot novēroto, veidot skaidrojumu. Šajā gadījumā īpaši nozīmīgs ir kvalitatīvs mācību dialogs. Uzdodot mērķtiecīgus jautājumus, skolotājs var uzzināt daudz par skolēnu domāšanu, kā arī var palīdzēt pārvērst maldīgos priekšstatus zinātniski pamatotos, kas ir būtiski izpratnes veidošanā. Tajā pašā laikā skolēns risina problēmu, domā, mācās reflektēt par savu darbību un mācīšanos.

Skolotājs var uzdot jautājumus, kas veicina pašnovērtēšanas prasmes (skolēns stāsta ne tikai skolotājam, bet pāriniekam, arī pats sev). Šie jautājumi ir: *Izstāsti, ko tu darīji! Kā tu to darīji? Izstāsti, kā tu to ieguvi (izveidoji) – soli pa solim! Kā jūs domājat, kāpēc tā notika? Kā varētu to izskaidrot?*

Nodarbības piemērā aplūkots, kā skolēnam veidojas izpratne, kas ir kondensēšanās.

DABASZINĪBU NODARBĪBAS PIEMĒRS

Kondensēšanās

Skolotājs uz galda novietojis glāzi ar aukstu ūdeni un ledus gabaliņiem, uz glāzes redzami ūdens pilieni.

Skolotājs uzdod skolēniem jautājumu:

Ko var novērot?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Uz glāzes ir ūdens pilieni.
Ledus kūst.
Glāze ir slapja no ārpuses.
Ūdens ir auksts.
Ledus gabali paliek mazāki.

Skolotājs ar skolēniem pārrunā atbildes.

Šajā gadījumā ir būtiski pārrunāt, nevis dot formālu vērtējumu "pareizi" vai "nepareizi". Dabaszinībās ir svarīgi nošķirt novērojumu (to, ko mēs redzam) no interpretācijas vai secinājuma (skaidrojuma par to, kāpēc process notiek). Skolotājs precizē, ka jautājums bija – ko

novēro? –, neatstājot bez ievērības arī atbildes, kur nav novērojuma (piemēram, nevar redzēt to, ka ūdens ir auksts).
Skolotājs piedāvā iespējamos skaidrojumus:

Ūdens uz glāzes sieniņām parādījās caur sīkiem caurumiņiem glāzē.
Ūdens rodas no glāzes, jo tajā ledus kūst.
Ūdens nāk no gaisa.
Kuram viedoklim jūs piekrītat un kāpēc?

Iespējamie skolēnu spriedumi:

Es domāju, ka tas ir no glāzes, jo ledus kūst.
Es piekrītu, ka tas ir no gaisa, jo mēs neko nelejam virsū, bet tomēr tur rodas ūdens.

Skolotājs seko līdzi skolēnu teiktajam, nepieciešamības gadījumā uzdodot precizējošus jautājumus:

Kā uz trauka sieniņām ārpusē varēja rasties ūdens pilieni?
Kā jūs domājat, kāpēc tie varēja veidoties?
Ja tas būtu ūdens no ledus glāzē, vai tas būtu ārpus glāzes?
Kā pilieniņu veidošanos ietekmē ledus gabaliņi glāzē?

Skolēnu atbildes kalpo kā pamats mērķtiecīgai atgriezeniskajai saitei – tās ļauj skolotājam identificēt skolēnu izpratnes līmeni, precizēt nepareizus priekšstatus un izcelt veiksmīgus domāšanas virzienus. Atgriezeniskā saite, kas balstīta uz skolēnu teikto, palīdz veidot dialogu, kurā skolēni tiek mudināti pamatot savus spriedumus, salīdzināt tos ar citu viedokļiem un pilnveidot savu izpratni par dabaszinību procesiem.

Skolotājs veic nākamo demonstrējumu: uz galda novieto divas glāzes: vienu ar ledu, otru bez tā.
Skolotājs jautā:

Kura glāze ir "nosvīdusi"?
Kāpēc tikai viena no tām?
Ko ledus maina?

Iespējamās atbildes:

Tikai glāze ar ledu ir slapja no ārpuses.
Ledus padara glāzi aukstu, tāpēc tvaiki pārvēršas ūdenī.

Skolēniem jānonāk pie skaidrojuma:

Telpā gaisā ir ūdens tvaiki, kuri saskaras ar aukstā trauka sienām un pārvēršas šķidrumā.

Uzklausot mutiskos vērtējumus, skolotājam jāieklausās, *kā skolēns domā* un *kā skaidro* novērojumu – kāpēc kaut kas notiek, kādi ir cēloņi, kādas ir sekas. Skolēniem tā ir iespēja praktizēt komunikāciju mācību priekšmetā, kā arī veicināt iedziļināšanos un metakognitīvo (domāšanas par domāšanu) prasmju attīstību.

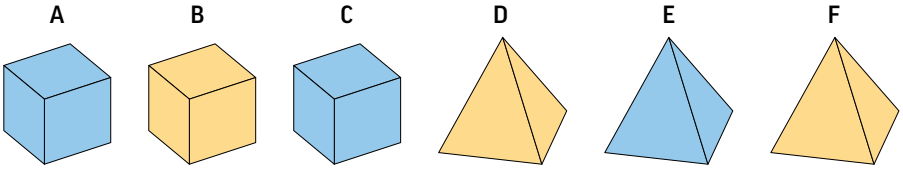
Iespējams izmantot mācību līdzeklī vai citā materiālā dotu uzdevumu **1.59. attēls** vai arī skolotāja apkopotus dažādus skolēnu risinājumus, arī kļūdainos, no iepriekš veiktiem darbiem. Darba lapā iekļauj piemērus **1.27. tabula**, kuros

aprakstīta situācija ar diviem iespējamiem risinājumiem. Skolēniem jāizvēlas viens no risinājumiem un jāpaskaidro, kāpēc viņi izvēlējās tieši šo risinājumu.

Piemēram, uzdevumā var būt divi veidi, kā sakārtot dažādas formas priekšmetus pēc masas. Pirmajā risinājumā tiek ieteikts sagrupēt tos pēc formas un pēc tam nosvērt priekšmetus, bet otrajā risinājumā – sagrupēt pēc to krāsas. Skolēni izvēlas vienu no šiem risinājumiem un uzraksta, kāpēc tie izvēlējās tieši šo metodi, pamatojoties uz to, kura metode, viņuprāt, ir precīzāka vai efektīvāka.

Pēc individuālā darba seko pāru vai grupu darbs, frontālas diskusijas un ideju apspriešana. Šāds uzdevums veicina skolēnu kritisko domāšanu, pilnveido argumentācijas prasmes un spēju analizēt dažādus risinājumus. Skolēniem turpmākajā mācību procesā var noderēt mācīšanās laikā fiksētie secinājumi un savos pierakstos veiktie labojumi (tos var uzskatīt par sava veida skolēna "dienasgrāmatu"; darba lapas var izmantot, veidojot skolēna portfolio).

Anna un Kate mājas bēniņos atrada kasti ar koka priekšmetiem (attēlā).



Viena no meitenēm izteica domu, ka priekšmetiem varētu būt tukšs vidus, jo tie visi nesver vienādi.

Anna un Kate izteica priekšlikumus, kā varētu pārliecināties, vai kāds no priekšmetiem nav ar tukšu vidu.

Annas metode: "Nu, vispirms es pārbaudītu, vai visi zilie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem dzeltenajiem priekšmetiem."

Kates metode: "Nu, es vispirms pārbaudītu, vai visi kubveidīgie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem piramīdveida priekšmetiem."

Kuras meitenes metode ir labāka? Paskaidro, kāpēc!

Tu noteikti pamanīji, ka gan Annas, gan Kates problēmu risināšanas metodēm ir nepilnības.

Kāds ir Annas piedāvātās metodes trūkums?

Kāds ir Kates piedāvātās metodes trūkums?

1.59. attēls. Piemērs uzdevumam, kas skolēnam palīdz izkopt prasmi pamatot
(pēc Valsts izglītības attīstības aģentūra, 2021)

1.27. tabula. Dažādas skolēnu atbildes

	Tavs skaidrojums	Jautājums skolēnam, lai viņš nekļūdītos
Annas metode: "Nu, vispirms es pārbaudītu, vai visi zilie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem dzeltenajiem priekšmetiem."		
Kates metode: "Nu, es vispirms pārbaudītu, vai visi kubveidīgie priekšmeti sver vienādi. Ja kāds no tiem būtu vieglāks, tad es zinātu, ka tas ir ar tukšu vidu. Tad es to pašu darītu ar visiem piramīdveida priekšmetiem."		

Iespējamie skolotāja jautājumi skolēnu piedāvāto risinājumu pārrunāšanai :

Kāpēc tu domā, ka atbilde ir pareiza (vai nepareiza)?
Vai tu piekrīti risinājumam? Kas tev likās būtisks šajā risinājumā?
Vai visiem grupā (vai pārī) bija tāds pats risinājums? Kā jūs kopīgi nonācāt līdz šādam risinājumam?
Vai kāds no jums mainīja viedokli pēc apspriešanās?
Kāpēc mainīji domas?
Kā jūs palīdzētu uzlabot šo risinājumu (skaidrojumu)?
Tu teici ... Vai vari izstāstīt, kāpēc tā teici?
Vai kādam ir cits atrisinājums (vai cits ceļš, kā iegūts risinājums)?
Kāpēc, tavuprāt, tur varēja rasties kļūda?
Kas tika izdarīts (vai netika izdarīts), lai kļūda nerastos?

Piemēri skolotāja reakcijai uz skolēna runu vai atbildi:

Lūdzu, paskaidro sīkāk (vai turpini tālāk)!
Neuztraucies par to, ka atbilde bija nepareiza, vienkārši izstāsti, ko (kā) tu domāji!
Uzmanīgi seko, ko klasesbiedrs stāsta. Pārdomā, ko viņš teica, un saki, vai tu piekrīti idejai?
Nedari automātiski – šajā uzdevumā svarīgākais ir tavs skaidrojums!
Vai ir kāds, kurš domā citādāk un ir pamanījis ko citu?
Ir ļoti labi iesākts, turpini un pievērs uzmanību ...!
Tas ir ļoti labi, tikai runā mazliet skaļāk!

Skolotājs mācību procesā fiksē skolēnu atbildes, vēro viņu iesaistīšanos diskusijās, sadarbību un domāšanas gaitu. Šie novērojumi tiek apkopoti vērtēšanas tabulā **1.27. tabula**, kura liecina par skolēnu mācību procesa izpratni un dokumentē attīstību. Tabula ļauj skolotājam ne tikai sekot līdzi tam, ko skolēns zina, bet arī tam, kā viņš domā, sadarbojas un reflektē par savu mācīšanos. Vērtēšana šādā formā palīdz skolēnam saprast, kur viņš atrodas savā mācību ceļā, kas viņam jau izdodas un kas vēl jāpilnveido.

Snieguma līmeņu apraksta izmantošana

Apgūstot kādu prasmi, veiksmīgi var izmantot snieguma līmeņu aprakstus, kuros norādīts, kas jāiemācās, dots apraksts, kā skolēns var pats noteikt, cik labi viņš var veikt atbilstošo uzdevumu, demonstrējot konkrēto prasmi. Piemēram, skolēni gatavo modeli, lai noskaidrotu, kā gaiss nokļūst plaušās **1.60. attēls**. Šajā stundas daļā īpaši nozīmīga ir iespēja skolēnam uzdot jautājumus, diskutēt, piedalīties snieguma kritēriju izstrādē, sadarboties, palīdzot citiem skolēniem uzlabot viņu sniegumu, vienlaikus pilnveidojot un nostiprinot savas prasmes. Skolēni paši vērtē savus pagatavotos modeļus, izmantojot kritērijus.

Vērtēšana stundas noslēguma daļā

Skolēniem jādod iespēja veikt refleksiju par savu darbu, pārdomāt savu domāšanu un rīcību.

Stundas noslēguma daļā skolēni jāmudina, jāiedrošina pārdomāt, ko viņi stundā ir iemācījušies, veicot dažādus uzdevumus; kā tas, ko viņi iemācījās, saistās ar viņu zināšanām stundas sākumā, un kāda varētu būt turpmākā mācīšanās; ko skolēns sapratis pilnībā, par ko viņam ir šaubas, kas palicis neskaidrs (minot konkrētus uzdevumus) u. c. Var izmantot gan mutvārdu, gan rakstiskas atbildes. Skolēnam noderīgi ir pierakstīt atbildi konkrētā vietā savos pierakstos ("dienasgrāmatā"). Savukārt mutvārdu atbildes var paplašināt izpratni, ieklausoties pārējo skolēnu atbildēs, pārdomājot un salīdzinot tās. Mutvārdu atbildes aizņem vairāk laika, tāpēc skolēniem jābūt motivētiem gan paust savas domas, gan uzklausīt citus. Skolotājam ir jārespektē arī skolēna nevēlēšanās reflektēt publiski.

Piemēram, stundas noslēgumā skolotājs var rosināt skolēnus izteikties par darbu stundā, atbildot uz šāda veida jautājumiem: *Ko es darīju? Kāpēc es darīju? Kāpēc tas ir svarīgi? Kā es to varu izmantot? Kāpēc es izvēlējos darīt? Kas man būtu jādara tālāk?* Svarīgi ir mācīt skolēnus atbildēt tā, lai teiktais tieši attiektos uz sasniedzamo rezultātu. Nav vērtīgas vispārīgas, neko nepasakošas atbildes, piemēram, "iemācījos sadarboties".

Izveidotā modeļa kvalitāte
Modelis nav funkcionāls, ar to nav iespējams saprotami parādīt procesa norisi.
Modelis daļēji darbojas, ir grūtības saprast procesa norisi.
Modelis ir funkcionāls, bet ar nelielām nepilnībām, ar to iespējams demonstrēt attiecīgā procesa norisi.
Modelis ir pilnībā funkcionāls, ar to iespējams skaidri un precīzi demonstrēt attiecīgā procesa norisi. Tas ir izgatavots pārdomāti un saprotami, skolēns spēj izskaidrot katru darbības posmu.

Izveidotā modeļa kvalitāte
Modelis nav funkcionāls, ar to nav iespējams saprotami parādīt procesa norisi.
Modelis daļēji darbojas, ir grūtības saprast procesa norisi.
Modelis ir funkcionāls, bet ar nelielām nepilnībām, ar to iespējams demonstrēt attiecīgā procesa norisi.
Modelis ir pilnībā funkcionāls, ar to iespējams skaidri un precīzi demonstrēt attiecīgā procesa norisi. Tas ir izgatavots pārdomāti un saprotami, skolēns spēj izskaidrot katru darbības posmu.

1.60. attēls. Snieguma līmeņa izmantošana paša pagatavota plaušu darbības modeļa vērtēšanai

Skolotājs var skolēnu mudināt pateikt kaut ko vienu, piemēram:

1) ko turpmāk izmantos no uzzinātā;
2) ko noteikti atcerēsies;
3) faktu, kas šodien izbrīnīja, pārsteidza.

Tam var noderēt nepabeigtie teikumi:

Vislabāk man izdevās ...

Es īsti nesapratu ...

Kādam vajadzētu man parādīt (izstāstīt) ...
Nākamreiz man vajadzētu ...
Mums bija jāiemācās ... (es iemācījos ..., es ceru iemācīties ...)
Es varu iemācīt kādam ...
Man ir jautājums ...
Iesaku nākamajā stundā ...
Man nepieciešama palīdzība ...
Es ceru, ka nākamajā stundā ...
Mūsu grupa šodien bija lieliska, kad ...
Es jutos ļoti labi, kad ...
Es jutos slikti, jo ...

Pētījumos uzsvērts, ka stundā ir būtiski palīdzēt skolēnam saprast prasmes, kas viņam vēl ir jāpilnveido (Brownlie et al., 2011). Skolēni jāmudina izvēlēties dažādas izteiksmes formas, ne tikai rakstīt, jo parasti tā nav rakstītprasme, ko vēlamies konstatēt:

Izmantojot savas idejas, iztēli, sajūtas, parādi, ka saprati ...
Kā tu izskaidrosi jēdzienus ...
Ko tu gribētu pateikt par savu šodienas darbu?
Ko tu lasot (skatoties, darot) saprati?
Vai tev to bija viegli vai grūti saprast? Paskaidro, kāpēc!
Kā tu pats varētu sev labāk palīdzēt atcerēties?
Uzraksti divus jautājumus, ko tu gribētu pajautāt stāstītājam (skolotājam) par to, ko mācījies?
Kā tas, ko tu uzzināji, saistās ar to, ko tu pirms tam domāji vai zināji?
Ko skolotājam vajadzētu pamanīt, vērtējot jūsu šodienas darbu?

Stundas beigās skolēna (vai grupas) komentārs var būt īsa atbilde uz skolotāja uzdotu vienu jautājumu. Tas var palīdzēt skolotājam saprast, kas skolēnam sagādājis grūtības, kāda ir viņa attieksme pret mācīšanās veidu u. tml.

Formatīvais vērtējums stundas noslēgumā – gan neformālais, gan formālais – var izpausties dažādās formās (rakstiski, zīmējuma vai demonstrējuma veidā).

Uzdevumi skolēnu domāšanas dziļuma vērtēšanai

Veidojot un izvērtējot uzdevumus dabaszinībās, svarīgi ņemt vērā ne tikai to saturisko atbilstību, bet arī skolēnu domāšanas dziļuma līmeni, ko šie uzdevumi aktivizē. **1.15. attēls 64. lpp.**

Lai skolotājs varētu labāk izprast skolēnu domāšanas dziļumu un mācīšanās progresu, noderīgi izmantot strukturētus analīzes rīkus. SOLO (*Structure of Observed Learning Outcomes*) taksonomija (Biggs & Collis, 1982; Biggs & Tang, 2007) ir efektīvs rīks, kas palīdz strukturēti analizēt skolēnu atbilžu sarežģītības pakāpi un ļauj diferencēt uzdevumus pēc dažādiem izziņas darbības

līmeņiem (sk. arī 63.–65. lpp.). Tā balstās uz skolēna izpratnes attīstību no virspusējas līdz dziļai un vispārinātai domāšanai, ļaujot skolotājam izvērtēt, kā jauniegūtās zināšanas papildina iepriekšējo izpratni un kā tās var izmantot turpmākajā mācību darbībā.

Piemērā aplūkotas skolēnu atbildes, kurās viņi, balstoties uz eksperimentā novēroto, skaidro attiecīgā procesa norisi.

UZDEVUMA PIEMĒRS

Glāzē tika ieliets ūdens no ūdensvada un iebērta tējkarote cukura. Visu samaisīja. Pēc kāda laika glāzē esošais ūdens izskatījās tieši tāds pats kā no ūdensvada ielietais. Paskaidro, kas notika?

1.28. tabulā skolēnu atbildes sakārtotas atbilstoši SOLO līmeņiem, tajā 0 līmenim atbilst skolēna atbilde, kurā nav skaidrojuma, bet tikai novērotais, savukārt IV līmenim atbilst atbilde, kurā skolēns precīzi izskaidro, kas un kāpēc notiek, kā arī sniedz citu līdzīgu piemēru no savas personīgās pieredzes.

1.28. tabula. SOLO taksonomijas līmeņi (pēc Biggs & Collis, 1982; Biggs & Tang, 2007)

Līmenis	Izpratnes raksturojums	Skolēna sniegtās atbildes piemēri un darbības
SOLO 0 Nav struktūras *(prestructural)*	Nav jēgpilnas izpratnes, informācija nesaistīta vai nepareiza.	Cukurs pazuda.
SOLO I Viens struktūrelements *(unistructural)*	Izprot vienu būtisku aspektu, bet nespēj to sasaistīt ar citiem.	Cukurs samaisījās ūdenī.
SOLO II Vairāki nesaistīti struktūrelementi *(multistructural)*	Zināšanas vairākos aspektos, bet bez savstarpējām saitēm.	Cukurs ir glāzē, bet nav redzams, jo tas ir sajaucies ar ūdeni.
SOLO III Vairāki saistīti struktūrelementi *(relational)*	Izprot saistības starp aspektiem, sasaista tos kopējā struktūrā.	Kad cukuru samaisa ūdenī, tas pazūd, bet joprojām ir glāzē. Cukurs sajaucas ar ūdeni visur vienādi, un tagad ūdenim ir salda garša. Tie abi kopā veido vienu kopīgu šķidrumu.

SOLO IV Paplašināta abstrakcija *(extended abstract)*	Spēj vispārināt, teoretizēt un izmantot zināšanas jaunās situācijās.	Kad cukuru ieber ūdenī un samaisa, tas pazūd, bet patiesībā tas tur joprojām ir. Cukura gabaliņi sadalās tik sīkās daļiņās, ka mēs tās vairs neredzam. Tās sajaucas ar ūdeni visur vienādi. Tas notiek tāpēc, ka ūdens kustas un izplata cukuru visā glāzē. Arī sāls dara tāpat.

SOLO taksonomija ļauj skolotājiem skaidrāk novērtēt, *kā* skolēni domā un mācās, ne tikai to, *ko* viņi zina. Tā strukturētā veidā sniedz informāciju, kā veidot dziļāku izpratni un sniegt mērķtiecīgu atgriezenisko saiti mācību procesā. Veidojot un izmantojot uzdevumus mācību procesam, jāņem vērā, ka uzdevumi var būt tādi, kas no skolēna neprasa iedziļināšanos un pārbauda tikai zināšanas vai vienkāršas prasmes, paliekot SOLO I vai SOLO II līmenī. Var būt arī uzdevumi, kas ļauj novērtēt skolēnu atbildes dziļumu no SOLO I līdz SOLO IV līmenim. SOLO I līmenī skolēns sniedz atsevišķus faktus bez saistības, SOLO II līmenī viņš spēj sasaistīt vairākus elementus, bet joprojām virspusēji. SOLO III līmenī skolēns demonstrē strukturētu izpratni, savukārt SOLO IV līmenī viņš spēj vispārināt, pārnest zināšanas uz jauniem kontekstiem un pamatot savu domāšanu (Biggs & Collis, 1982; Biggs & Tang, 2007). Ir svarīgi mācību procesā piedāvāt skolēniem uzdevumus visos izziņas darbības līmeņos, gan lai pārbaudītu, ko skolēns zina, gan lai ļautu attīstīt skolēna domāšanas procesu un izpratnes dziļumu.

UZDEVUMA PIEMĒRS

Bremzēšanas ceļš

SR Raksturo sekas, ko var radīt ķermenis, kuram ir liela masa un liels ātrums.

UZDEVUMS

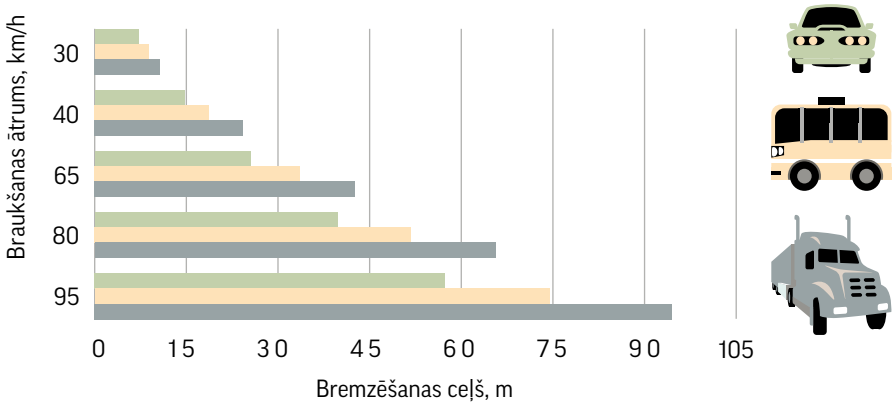
Diagrammā parādīts dažādu transportlīdzekļu apstāšanās ceļa garums pēc bremzēšanas uzsākšanas **1.62. attēls A**. Dzelzceļa pārbrauktuvei tuvojas kravas automobilis un vieglais automobilis. Kravas automobiļa vadītājs uzsāka bremzēšanu, bet vieglā automobiļa vadītājs nobrauca vēl aptuveni 30 metrus un tikai tad sāka bremzēt **1.62. attēls B**.
Izmanto informāciju no teksta un abiem attēliem un atbildi uz jautājumiem!

1. Kuram no automobiļiem ir garākais bremzēšanas ceļš, ja tie brauc ar vienādu ātrumu?
   A vieglajam automobilim
   B smagajam automobilim
   C autobusam
   D visiem transporta līdzekļiem vienāds

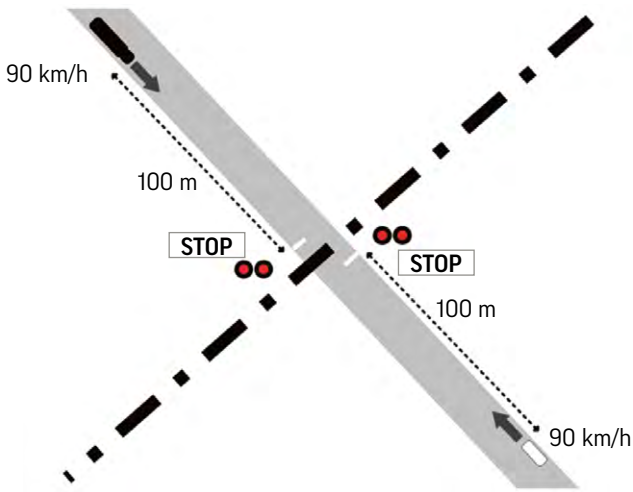
2. Vieglā automobiļa bremzēšanas ceļš ir 45 m, autobusa bremzēšanas ceļš ir 37 m. Paskaidro, kāpēc secinājums "Vieglā automobiļa bremzēšanas ceļš vienmēr ir garāks nekā autobusa bremzēšanas ceļš" ir nepatiess.

3. Paskaidro, kas ietekmē abu transporta līdzekļa apstāšanos pie dzelzceļa pārbrauktuves barjeras. Skaidrojumā izmanto jēdzienus "masa", "kustības ātrums", "bremzēšanas ceļš".

A



B



1.62. attēls. Transportlīdzekļu bremzēšanas ceļš. A – bremzēšanas ceļa salīdzinājums vieglajam automobilim, pasažieru autobusam un kravas automobilim. B – kravas automobiļa un vieglā automobiļa bremzēšanas ceļš pie pārbrauktuves.

Šajā uzdevumā aprakstīta situācija, kurā divi transportlīdzekļi – kravas un vieglais automobilis – tuvojas dzelzceļa pārbrauktuvei un sāk bremzēt dažādos brīžos. Skolēniem tiek piedāvāti jautājumi, kas saistīti ar bremzēšanas ceļu, ātrumu un masas ietekmi. Lai gan uzdevums ir piemērots skolēnu domāšanas attīstīšanai, tas nav pilnībā korekts no fizikas viedokļa, jo bremzēšanas ceļu ietekmē ne tikai transportlīdzekļa masa un ātrums, bet arī citi faktori, piemēram, ceļa segums, riepu stāvoklis, bremžu sistēmas efektivitāte un vadītāja reakcijas laiks.

Skolotājam, izmantojot šo uzdevumu, ieteicams paskaidrot skolēniem, ka situācija ir vienkāršota, lai palīdzētu domāt par to, kā dažādi lielumi var ietekmēt apstāšanās ceļu. Uzdevuma mērķis nav precīzi modelēt fizikas likumus, bet gan attīstīt skolēnu spēju izmantot datus, salīdzināt, pamatot un lietot jēdzienus. Šāda pieeja veicina pāreju no faktu atcerēšanās uz dziļāku izpratni, kas atbilst augstākiem SOLO taksonomijas līmeņiem.

1.29. tabulā parādīti uzdevuma jautājumu piemēri un to atbilstība dažādiem SOLO taksonomijas līmeņiem.

1.29. tabula. Uzdevuma jautājumu piemēri dažādiem SOLO taksonomijas līmeņiem

Snieguma līmeņa apraksts	Uzdevuma piemērs
Izmantojot grafiku, nosaka vienu konkrētu faktu. (SOLO I līmenis)	Kuram transportlīdzeklim, braucot ar vienādu ātrumu, ir garāks bremzēšanas ceļš? A vieglajam automobilim B smagajam automobilim C autobusam D visiem transportlīdzekļiem vienāds
Izmantojot grafiku, nosaka vairākus savstarpēji saistītus konkrētus faktus. (SOLO II līmenis)	Izmantojot diagrammu, nosaki vieglā automobiļa, kravas automobiļa un autobusa braukšanas ātrumus, pie kuriem to bremzēšanas ceļš ir aptuveni vienāds.
Izmantojot grafiku, skaidro secinājumā pausto kļūdu. (SOLO III līmenis)	Vieglā automobiļa bremzēšanas ceļš ir 45 m, autobusa bremzēšanas ceļš ir 37 m. Paskaidro, kāpēc secinājums "vieglā automobiļa bremzēšanas ceļš vienmēr ir garāks nekā autobusa bremzēšanas ceļš" ir nepatiess.
Reālā dzīves situācijā skaidro fizikālus procesus, izmantojot grafisko informāciju un lietojot atbilstošus zinātniskus jēdzienus. (SOLO IV līmenis)	Paskaidro, kas ietekmē abu transportlīdzekļu apstāšanos pie dzelzceļa pārbrauktuves barjeras. Skaidrojumā izmanto jēdzienus "masa", "kustības ātrums", "bremzēšanas ceļš".

1.9.4. Summatīvā vērtēšana un tās plānošana

Summatīvās vērtēšanas norise

Summatīvās vērtēšanas rezultātā skolēns saņem vērtējumu, kura pamatā ir dati (pierādījumi) par konkrēta temata sasniedzamo rezultātu apguvi. Svarīgi, lai katrs summatīvās vērtēšanas darbs būtu kā mērinstruments, kura rezultāti precīzi atspoguļo apgūto. Saņemot vērtējumu, skolēnam jābūt skaidrībai par to, par ko šis vērtējums tiek piešķirts.

Vērtējumam jābūt arī kā ierosinājumam un norādījumam, kā uzlabot sniegumu, nevis kā nosodījumam.

Ir apkopoti kritēriji, kas raksturo prasmīgi īstenotu, pierādījumos balstītu summatīvo vērtēšanu (Stiggins et al., 2004; McMillan, 2017):

- Vērtēšanai ir konkrēts mērķis. Vienam vērtēšanas darbam var būt tikai viens galvenais mērķis. Vērtēšana tiek plānota.
- Tiek vērtēts tas, kas tiek mācīts, atbilstoši sasniedzamajiem rezultātiem, dodot iespēju visiem skolēniem parādīt apgūto. Summatīvajā vērtēšanā tiek vērtēti būtiskākie sasniedzamie rezultāti, izvēloties atbilstošu vērtēšanas paņēmienu.
- Tiek iegūti pierādījumi par katra skolēna apgūto, izmantojot drošus un ticamus vērtēšanas paņēmienus (pārbaudes darbus u. c.) pierādījumu iegūšanai.
- Objektīva vērtējuma izlikšana un komunicēšana ir skolotāja atbildība.
- Vērtēšanu pielāgo vai modificē, dažādojot pārbaudes darbu norises apstākļus (izpildes laiku, burtu izmēru u. c.) vai mainot prasību apjomu un saturu atbilstoši skolēnu konkrētajām vajadzībām.
- Vērtēšanā iegūtie pierādījumi skolotājam jāizmanto mācīšanas uzlabošanai, reflektējot par iegūtajiem pierādījumiem un izmantojot tos.
- Skolēni tiek iesaistīti vērtēšanā, izskaidrojot viņiem vērtēšanas mērķi un nozīmi, informējot, kas tieši tiks vērtēts, paskaidrojot vērtējuma rezultātu, kā arī mācot viņiem izvērtēt savu sniegumu.
- Plānojot summatīvo vērtēšanu, tai nevajadzētu aizņemt vairāk par 10% no kopējā mācību laika (ārzemju literatūrā to mēdz dēvēt par "īkšķa principu" (Reece, 2007)). Pietiek, ja vērtēšana notiek mācību procesa noslēgumā, jo pētījumi liecina, ka biežāka vērtēšana neuzlabo skolēnu mācību rezultātus (Brownlie, 2011).
- Tradicionāli summatīvās vērtēšanas darbs tiek piedāvāts skolēniem temata noslēgumā.

Summatīvās vērtēšanas darbu veidi

Atkarībā no galvenajiem sasniedzamajiem rezultātiem ir jāpieņem lēmums, kāds būs pārbaudes darba veids – rakstisks, mutisks, praktisks vai kombinēts.

Vērtēšana dabaszinībās nedrīkst balstīties tikai uz summatīvo vērtēšanu, jo šādi vērtēti darbi neparāda skolēnu praktiskās prasmes un prasmi risināt kompleksas problēmas. Efektīvai skolēna snieguma vērtēšanai būtiska ir daudzveidība; jāvērtē arī praktiska darbošanās un projektu darbi.

Lai vērtētu, kā skolēns demonstrē praktisku prasmi, piemēram, veic mērījumus, iegūst datus (eksperimenta laikā sver u. c.), skolotājs veic novērošanu. Projekta darbi norisinās visa temata apguves laikā, tajos skolēni demonstrē, kā tiek iegūta un apkopota informācija, prezentēts darba rezultāts, kas var būt gan vizuāla informācija, gan dažādi modeļi un maketi.

Rakstiskos pārbaudes darbos parasti iekļauj dažāda veida uzdevumus – atbilžu izvēles, savienošanas, sakārtošanas, brīvo atbilžu (eseju tipa) u. c. uzdevumus. Katram uzdevumu veidam ir gan savas priekšrocības, gan ierobežojumi, un atšķiras to izpildes laiks. Tas var būt gan 30 minūtes (mazākajās klasēs), gan vairākas mācību stundas, ja tas ir, piemēram, projekts.

Pārbaudes darba veidošana

Veidojot darbu summatīvai vērtēšanai jeb temata nobeiguma darbu, vispirms tas ir jāizplāno, tad veido pašu darbu un nosaka, kā tiks atspoguļoti rezultāti. Nobeiguma darba veidošanas posmi aplūkoti projekta "Skola 2030" metodiskajā līdzeklī "Skolēnu mācību sasniegumu summatīvā vērtēšana" (Valsts izglītības satura centrs, b. g.) **1.63. attēls.**

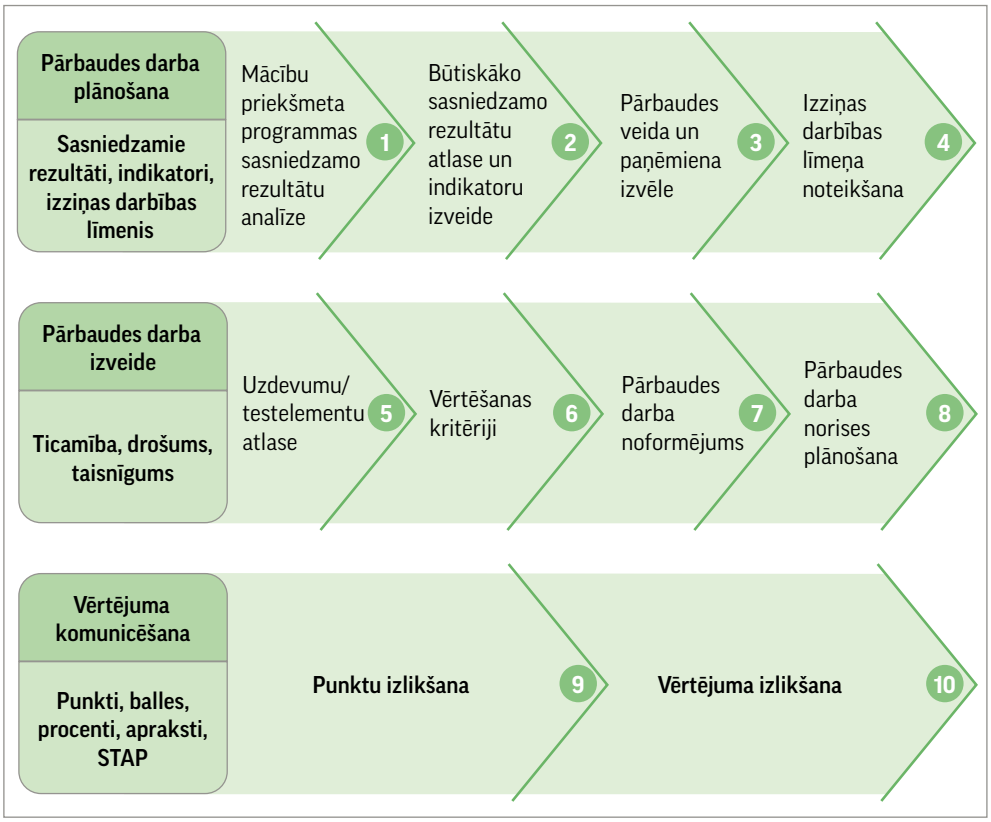
1. PĀRBAUDES DARBA VEIDOŠANAS PIEMĒRS

Kā notiek vielu pārvērtības? (6. klases temats)
Ieteicamais laiks temata apguvei: 14 mācību stundas.

1.–2. solis Skolotājs izvēlas būtiskākos sasniedzamos rezultātus no Dabaszinību mācību programmas:

Prasmes

- Izmanto eksperimenta datus, veidojot pamatojumu par vielu pārvērtībām – kuras pārvērtības var notikt atkārtoti, kuras pārvērtības notiek tikai vienu reizi. (D.6.1.4.2.)



1.63. attēls. Nobeiguma darba veidošanas posmi

- Saskata vielu pārvērtības ražošanas procesā. (D.6.13.2.1.)
- Skaidro vielas šķīšanas procesu, lietojot atbilstošus jēdzienus "šķīdums", "šķīdinātājs", "izšķīdinātā viela". (D.6.1.1.1.; D.6.1.4.1.)

Komplekss sasniedzamais rezultāts

- Skaidro vielas šķīšanas procesu, kā sajaukšanos ar ūdeni, kura rezultātā mainās šķīduma kopējā masa. Eksperimentāli pierāda, ka šķīduma masu veido izšķīdušās vielas un šķīdinātāja masa. (=D.6.1.1.1.; =D.6. 1.4.1.)

3.–4. solis Precizē sasniedzamos rezultātus, izstrādā uzdevuma indikatorus un prognozē uzdevuma sarežģītības pakāpi **1.30. tabula**. Pieņem lēmumu, ka pārbaudes darbs būs rakstisks un tā izpildes laiks – 40 minūtes.

1.30. tabula. **Pārbaudes darba saturs (ko mēra?)**

SR (veids)	Sasniedzamais rezultāts	Vērtēšanas indikators (ko mēra uzdevums)	SOLO līmenis	Uzdevuma Nr.
Zināšanas	Zina, kuras vielu pārvērtības ir atgriezeniskas – izmaiņas, kuras var atgriezt vielu sākotnējā stāvoklī, un kuras ir neatgriezeniskas – izmaiņas, kurās veidojas jaunas vielas un kuras nevar atgriezt sākotnējā stāvoklī.	Atpazīt aprakstos vai vizuālajā informācijā atgriezeniskas vielu pārvērtības un neatgriezeniskas vielu pārvērtības.	I	1.
Skaidro	Skaidro, kas notiek, vielai izšķīstot ūdenī, izmantojot atbilstošus jēdzienus "šķīdums", "šķīdinātājs", "izšķīdinātā viela".	Izveido stāstījumu par vielas šķīšanu, lietojot atbilstošus jēdzienus.	II	2.
Pamato	Pamato, kāpēc pēc vielas izšķīšanas ūdenī mainās šķīduma kopējā masa.	Balstoties uz eksperimenta rezultātiem, pamato, ka šķīduma masu veido gan šķīdinātājs, gan izšķīdusī viela.	II	3.
Skaidro	Izmantojot konkrētus ikdienas piemērus, skaidro, pēc kādām pazīmēm var noteikt, ka notikusi vielu pārvērtība.	Pēc izlasīta teksta nosaka pārvērtības, kas notiek ar māliem to apstrādes procesā.	II	4.
Risina problēmu	Izmantojot eksperimentu vai dotus datus, izvērtē un izdara secinājumus, kā dažādu ikdienā sastopamu vielu (piemēram, cukura, sāls, mazgāšanas līdzekļu) šķīšana ūdenī ietekmē šķīduma īpašības un praktisko izmantošanu mājsaimniecībā.	Pamatojoties uz eksperimenta rezultātiem, izvēlas piemērotus šķīdumus ikdienas problēmu risināšanai.	III	5.
Risina problēmu	Izmantojot ikdienas piemērus (piemēram, pārtikas gatavošana, metālu rūsēšana, ledus kušana), pamato, kā noteikt, vai vielu pārvērtības ir atgriezeniskas (vielu var atgriezt sākotnēja stāvoklī) vai neatgriezeniskas (vielu nav iespējams atgriezt sākotnēja stāvoklī), un kādas sekas tas rada ikdienas situācijās.	Skaidro ikdienas problēmu, kas saistīta ar atgriezeniskām un neatgriezeniskām pārvērtībām.	IV	6.

5.–7. solis Uzdevumu veidošana, darba noformēšana.

Pārbaudes darbs "Vielu pārvērtības"

1. uzdevums (1 punkts)

Attēlos redzamas atšķirīgu vielu pārvērtības.

1.	2.	3.

Atzīmē, kuras pārvērtības ar šo vielu ir atgriezeniskas un kuras – neatgriezeniskas.

Nr.	Atgriezeniska vielas pārvērtība	Neatgriezeniska vielas pārvērtība
1.		
2.		
3.		

2. uzdevums (3 punkti)

Uzraksti īsu stāstu "Sāls graudiņa ceļojums ūdens glāzē" vienā rindkopā – 5 līdz 7 teikumos. Stāstā izmanto jēdzienus "šķīdums", "šķīdinātājs" un "izšķīdinātā viela".

3. uzdevums (2 punkti)

Skolēni uzlika uz svariem glāzi ar ūdeni un atsevišķi – cukura graudu un nolasīja svaru rādījumu. Cukura grauda masa ir 5 grami.

Tad viņi cukura graudu ielika ūdenī un to visu samaisīja. Skolēni novēroja, ka pēc samaisīšanas cukurs vairs nebija redzams. Anna teica: "Cukura vairs nav." Beāte iebilda: "Cukurs joprojām ir glāzē, tikai to nevar redzēt."

Kurai skolniecei ir taisnība? Pamato atbildi, lietojot jēdzienus "izšķīšana" un "masa"!

4. uzdevums (5 punkti)

Izlasi tekstu "Māls un tā īpašības".

Māls un tā īpašības

Mālu veido daļiņas, kuru izmēri ir mazāki par 0,01 mm. Mitri māli ir mīksti, savukārt izžūstot tie kļūst cieti un trausli. Latvijā zemes virspusē sastopami ļoti daudzveidīgi māli. Tie ir tumšbrūni, sarkanbrūni un sarkani, vietām zilganzaļi, zaļpelēki un violeti. No māla veidotus priekšmetus vairākas stundas apdedzinot augstā temperatūrā 900–1500 °C, iegūst ļoti cietus, ūdensizturīgus keramikas izstrādājumus, piemēram, vāzes, krūzes.

Atrodi tekstā piemērus, kas parāda, kādas pārvērtības notiek ar mālu keramikas ražošanas procesā. Paskaidro, pēc kādām pazīmēm var noteikt, vai tā ir atgriezeniska vai neatgriezeniska pārvērtība.

Vielas pārvērtība	Piemērs tekstā	Skaidrojums
Atgriezeniska		
Neatgriezeniska		

5. uzdevums (6 punkti)

Anna nolēma noskaidrot, kādās ikdienas situācijās iespējams izmantot vārāmā sāls šķīdumu un pārtikas sodas šķīdumu. Viņa pagatavoja vienu šķīdumu, sajaucot ūdeni un vārāmo sāli, un otru šķīdumu, sajaucot ūdeni ar pārtikas sodu. Pēc tam viņa veica vairākus eksperimentus, lai noskaidrotu šķīdumu īpašības, un apkopoja rezultātus.

Vārāmā sāls šķīdums ūdenī	Pārtikas sodas šķīdums ūdenī
Šķīdumam ir sāļa garša	Šķīdumam ir sāļi rūgta garša
Nespēj šķīdināt taukus un netīrumus	Notīra taukainu galda virsmu
Palīdz ātrāk izkausēt ledu	Nekausē ledu
Neputo	Neputo

Palīdzi Annai izvērtēt, kurš šķīdums būs noderīgs nākamajā tabulā aprakstītajās situācijās! Izmanto iepriekšējā tabulā minētos eksperimenta novērojumus par sāls šķīduma īpašībām un izvērtē, kurš šķīdums būs piemērotāks katrā situācijā!

Nr.	Problēma	Kuru šķīdumu izvēlēties	Pamatojums
1.	Uz kāpnēm pie mājas durvīm ir izveidojies ledus.		
2.	Virtuves galds pēc ēdiena gatavošanas ir taukains.		

6. uzdevums (4 punkti)

Marta gatavoja vakariņas – viņa vārīja zupu, bet pēc kāda laika ievēroja, ka šķidrums ir nedaudz iztvaikojis, un pagaršojot konstatēja, ka tā ir pārāk sāļa. Omīte ieteica pievienot nedaudz uzvārīta ūdens, un, patiesi, sāļums samazinājās. Nākamajā dienā Marta cepa pīrādziņus, bet, pārāk ilgi cepot, daļa pīrāgu piedega un tiem izveidojās melna garoza. Šoreiz omīte teica, ka nekas vairs nav glābjams.

Izskaidro, kāpēc pirmajā gadījumā problēma tika viegli atrisināta, bet otrajā situāciju ar apdegušajiem pīrāgiem vairs nebija iespējams "saglābt".

8.–9. solis Vērtēšanas kritēriju formulēšana, punktu izlikšana **1.31. tabula**.

1.31. tabula. Pārbaudes darba uzdevumu indikatori un vērtēšanas kritēriji

Uzdevuma Nr.	Indikators (sasniedzamais rezultāts)	Vērtēšanas kritēriji	Punktu izlikšana
1.	Saskata aprakstos vai vizuālajā informācijā atgriezeniskas vielu pārvērtības un neatgriezeniskas vielu pārvērtības.	Atpazīt attēlos vielu pārvērtības.	1 punkts

2.	Izveido stāstījumu par vielas šķīšanu, lietojot atbilstošus jēdzienus.	Uzraksta skaidru, saistošu un saprotamu stāstu, kurā precīzi un pareizi izmantoti visi prasītie jēdzieni ("šķīdums", "šķīdinātājs", "izšķīdinātā viela"). Stāstā tiek atspoguļota secīga un loģiska sāls graudiņa pārvērtība no cietas vielas līdz pilnīgai izšķīšanai ūdenī, skaidri norādot, ka sāls ir izšķīdinātā viela, ūdens – šķīdinātājs un rezultātā rodas šķīdums.	3 punkti
		Uzraksta stāstu, kurā ir izmantoti visi nepieciešamie jēdzieni, taču viens no tiem ir lietots neprecīzi. Stāsts kopumā ir saprotams, bet izšķīšanas process aprakstīts tikai vispārīgi, bez secīguma. Skolēns demonstrē pamatizpratni par vielu šķīšanu.	2 punkti
		Uzraksta ļoti vienkāršu vai nepilnīgu stāstu, kurā izmantots tikai viens vai divi no nepieciešamajiem jēdzieniem, turklāt iespējamas būtiskas kļūdas vai neprecīza jēdzienu lietošana. Stāstā nav skaidri atspoguļots šķīšanas process un netiek demonstrēta pietiekama izpratne par vielu šķīšanu.	1 punkts
3.	Pēc eksperimenta rezultāta pamato, ka šķīduma masu veido šķīdinātājs un izšķīdusī viela.	Precīzi norāda, ka Beātei ir taisnība, jo cukurs ir izšķīdis ūdenī, tāpēc tas nav redzams, bet nav pazudis. Skolēns pamatoti izmanto novērojumu par masas saglabāšanos (kopējā masa nemainās), kā arī izprot, ka vielas izšķīšana nemaina tās esamību glāzē.	2 punkti
		Skolēns atbild pareizi (Beātei ir taisnība), taču pamatojums ir vispārīgs, virspusējs vai nepilnīgs. Var būt nepietiekami skaidrota masas saglabāšanās vai tas, ka vielas neizzūd, bet tikai kļūst neredzamas izšķīšanas rezultātā.	1 punkts

4.	Tekstā nosaka pārvērtības, kas notiek ar māliem, to apstrādes procesā.	Pareizi skaidro abas vielu pārvērtības (atgriezeniskas – mitra māla žūšana un atkārtota samirkšana, kas padara mālu cietu un trauslu, pēc tam atkal mīkstu; un neatgriezeniskas – māla apdedzināšana augstā temperatūrā, kuras rezultātā tas kļūst ļoti ciets un ūdensizturīgs). Abi pamatojumi ir skaidri, precīzi, pareizi, un tie ir balstīti uz piemēriem no teksta.	4 punkti
		Skaidro abas pārvērtības, taču viens no pamatojumiem ir mazāk detalizēts vai nepietiekami pamatots ar piemēriem no teksta. Kopumā atbilde demonstrē labu izpratni par pārvērtībām.	3 punkti
		Skaidro tikai vienu pārvērtību vai abas pārvērtības ir minētas virspusēji, ar nepilnīgiem vai vispārīgiem paskaidrojumiem. Pamatojums tekstā ir daļējs vai nav pilnībā skaidrs.	2 punkti
		Sniedz ļoti vispārīgu vai paviršu skaidrojumu, skaidri neidentificējot nevienu pārvērtību, vai arī tas satur būtiskas kļūdas. Izpratne par procesu ir ierobežota un nepietiekama.	1 punkts
5.	Izvēlas šķīdumus ikdienas problēmu risināšanai, pamatojoties uz eksperimentu rezultātiem.	Pareizi izvēlēti abi šķīdumi, un izvēle pamatota ar eksperimentā noteiktajām šķīduma īpašībām.	Par katru pamatojumu 2 punkti, kopā 4 punkti
		Kāds no pamatojumiem ir nepilnīgs.	Par nepilnīgu pamatojumu 1 punkts

6.	Skaidro ikdienas problēmu, kas saistīta ar vielu atgriezeniskām un neatgriezeniskām pārvērtībām.	Precīzi paskaidro abu situāciju atšķirības, norādot, ka pirmajā gadījumā bija notikušas atgriezeniskas pārvērtības (ūdens iztvaikošana un sāls koncentrācijas palielināšanās), ko viegli atrisināt, atšķaidot šķīdumu ar ūdeni. Savukārt otrajā gadījumā ir norisinājusies neatgriezeniska pārvērtība – ir notikusi citas vielas veidošanās (piemēram, ogles), tāpēc atgriezties sākotnējā stāvoklī vairs nav iespējams. Pamatojums ir loģisks, pareizs un demonstrē dziļu izpratni.	4 punkti
		Norāda, ka pirmajā gadījumā notika atgriezeniska vielas pārvērtība, otrajā – neatgriezeniska vielas pārvērtība, taču paskaidrojumi ir daļēji vai nepietiekami detalizēti. Nav pilnvērtīgas izpratnes par vielu pārvērtību raksturu un neatgriezeniskumu.	2–3 punkti
		Sniedz virspusēju vai neprecīzu paskaidrojumu, nepietiekami skaidri identificē pārvērtību veidus vai pieļauj būtiskas kļūdas to raksturošanā. Atbildē redzama vāja vai nepilnīga izpratne par fizikālajām un ķīmiskajām pārvērtībām.	1 punkts

10. solis Vērtējuma izlikšana atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem un skolas vērtēšanas nolikumam.

2. PĀRBAUDES DARBA VEIDOŠANAS PIEMĒRS

Kā pētīt materiālus? (1. klases temats)
Ieteicamais laiks temata apguvei: 12 mācību stundas.

Summatīvajā vērtēšanā netiek izmantots pārbaudes darbs tradicionālajā rakstiskajā versijā, bet skolēni pēc temata apgūšanas veic eksperimentu un pastāsta par materiāla piemērotību noteikta priekšmeta izgatavošanai.

1. solis Skolotājs izvēlas būtiskākos sasniedzamos rezultātus no Dabaszinību mācību programmas:

Prasmes

- Pēc skolotāja dotā plāna (pakāpeniski), sadarbojoties pārī, veic eksperimentu materiālu īpašību pārbaudei. (D.3.11.3.2.)
- Saviem vārdiem pastāsta par eksperimenta rezultātiem – pārbaudītajām materiālu īpašībām (stiprību, elastību, mitrumizturību). (D.3.11.3.1.; D.3.11.3.2.; D.3.11.12.2.; D.3.11.4.1.; D.3.12.1.1.2.)
- Sadarbojas pārī, lai veiktu eksperimentu, ievērojot drošības noteikumus. (D.3.11.3.1.; D.3.11.3.2.; D.3.11.12.2.; D.3.11.4.1.; D.3.12.1.1.2.)
- Salīdzina materiālus pēc to īpašībām (lielāka/mazāka izturība, elastīgs/nav elastīgs, mitrumizturīgs/nav mitrumizturīgs), izmantojot eksperimenta datus. (D.3.11.1.1.; D.3.11.5.1.)
- Jautā, lai uzzinātu un pamatotu materiāla izvēli noteikta priekšmeta izgatavošanai. (D.3.1.3.2.)
- Skolotāja rosināts, izsaka prognozi par materiālu izvēli konkrētam nolūkam. (D.3.11.3.1.; D.3.11.3.2.)
- Ar skolotāja palīdzību veido pieņēmumu. (D.3.11.3.1.; D.3.11.3.2.)
- Izsaka idejas par materiāliem, kurus varētu izmantot piedāvātajās situācijās. (D.3.11.3.1.; D.3.11.3.2.)

Komplekss sasniedzamais rezultāts

Pamato materiāla izvēli noteikta priekšmeta izgatavošanai, izmantojot sava pētījuma rezultātus par materiālu īpašībām. (=D.3.1.3.2.; D.3.11.3.1.)

2. solis Skolotājs izstrādā pārbaudes darbu

Pārbaudes darba veids: praktiskais darbs

Pārbaudes darba laiks: 2 × 40 min.

Pārbaudes darba saturs:

Sasniedzamā rezultāta grupa	Sasniedzamais rezultāts	Indikators (ko mērīs uzdevums)	SOLO
Skolēns veic praktisku procedūru	Precīzi izpilda eksperimentu pēc skolotāja norādījuma	Precīzi izpilda darba gaitas soļus	II
	Novēro eksperimenta norisi	Novēro pazīmes	II
Skolēns risina problēmu	Paskaidro, kuru materiālu izvēlēsies atbilstoši situācijai	Izmantojot novērojumu, paskaidro savu izvēli	IV

3. solis Skolēni darbojas skolotāja vadībā:

- veic eksperimenta darba gaitas soļus pēc skolotāja norādījumiem;
- veic novērojumus, atzīmē novērojumu skolotāja dotajā tabulā;
- pastāsta par savu izvēli.

Pirms darba sākšanas skolotājs ar skolēniem pārrunā situācijas, aplūko un salīdzina pētāmos papīra veidus:

Tu būsi mazais pētnieks un noskaidrosi, kāds papīrs vislabāk der dažādām ikdienas situācijām.

1. situācija – jāiesaiņo sviestmaize, ko paņemt līdzi pusdienās.

2. situācija – jāiesaiņo maza dāvana draugam.

3. situācija – jāuzzīmē apsveikuma kartīte mammai dzimšanas dienā.

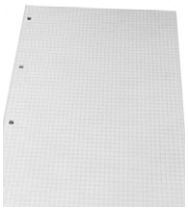
Lai noskaidrotu atbildes, būs jāveic eksperimenti un pēc eksperimentu veikšanas jāpaskaidro, kurš papīra veids un kāpēc būs piemērots katrai situācijai.

Tā kā jau iepriekš mācību stundā skolēni ir pētījuši dažādus materiālus, tad vairs netiek veikti eksperimenti, lai noskaidrotu, kurš papīrs burzās, kurš nē un kurš izturīgāks. Darbā uzmanība jāpievērš tam, cik precīzi tiek ievērota eksperimenta gaita, vai darba vieta tiek rūpīgi sakārtota, kā arī tiek vērtēts skolēnu spriedums par papīra veida izvēli **1.32. tabula**. Šajā darbā nav vienas pareizas atbildes, tiek vērtēts pamatojums un kā tas balstās uz eksperimenta rezultātiem.

Skolotājs sagatavo skolēniem darba piederumus un materiālus: divas plastmasas pilināmās pipetes, trauku ar augu eļļu, trauku ar ūdeni, piecas dažādu veidu papīra loksnes **1.64. attēls**. Skolēni skolotāja vadībā veic eksperimentus un ieraksta novērojumus darba lapā **1.33. tabula**.

1.32. tabula. Skolotāja un skolēna darbība summatīvā pārbaudes darba veikšanai

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
1. Vada eksperimentu, pa soļiem stāstot, kas jādara, novēro skolēnu darbību un atzīmē novēroto lapā. ▪ Ar pipeti paņem vienu pilienu ūdens, uzpilina rakstāmpapīram. Darbību atkārto ar pārējiem papīra veidiem. ▪ Ar pipeti paņem vienu pilienu eļļas, uzpilina rakstāmpapīram. Darbību atkārto ar pārējiem papīra veidiem. ▪ Novēro, kas noticis ar ūdens pilienu uz visiem papīra veidiem. Novērojumus atzīmē tabulā. ▪ Novēro, kas noticis ar eļļas pilienu uz visiem papīra veidiem. Novērojumus atzīmē tabulā.	▪ Veic eksperimentu ar ūdens pilienu uz dažādiem papīra veidiem. ▪ Veic eksperimentu ar eļļas pilienu uz dažādiem papīra veidiem. ▪ Atzīmē novērojumus par ūdens pilienu. ▪ Atzīmē novērojumus par eļļas pilienu.
2. Aicina sakārtot darba vietu, nolikt darba piederumus.	▪ Sakārto darba vietu, piederumus.
3. Vēlreiz pārrunā situācijas, aicina katru padomāt par tām un izvēlēties papīru atbilstoši katrai situācijai.	▪ Veido spriedumu atbilstoši situācijai.


Rakstāmpapīrs

Akvareļu papīrs

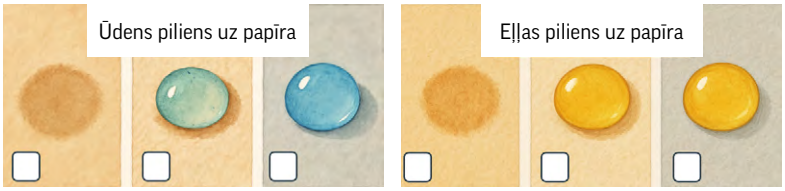
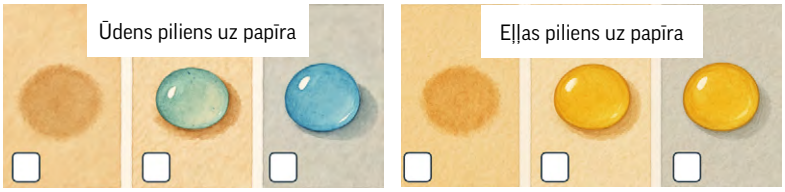
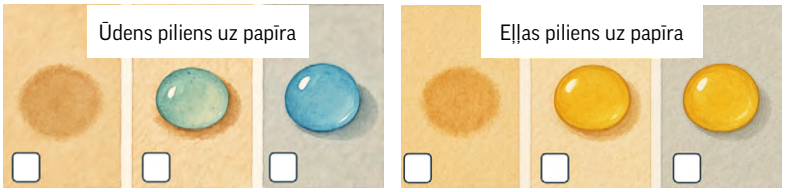
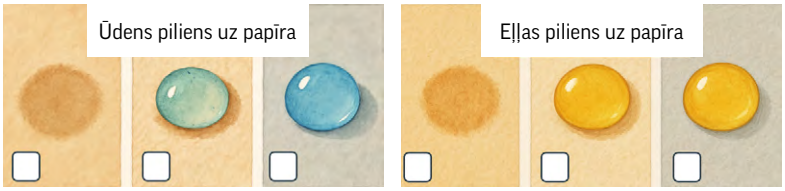
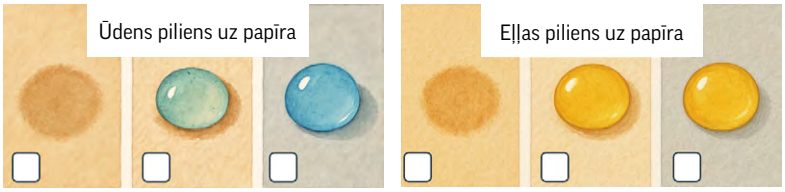
Pergaments

Cepampapīrs

Kartons

1.64. attēls. Pārbaudes darbā izmantojamie darba piederumi un materiāli

1.33. tabula. Skolēna darba lapa novērojumu atzīmēšanai

Uzdevums. Veic eksperimentus un atzīmē, ko novēroji.	
Papīra veids	Novērojums
Rakstām-papīrs	
Akvareļu papīrs	
Pergaments	
Cepam-papīrs	
Kartons	

4. solis Rezultātu pārrunāšana

Pēc eksperimentu veikšanas un darba vietas sakārtošanas visi vēlreiz pārrunā situācijas un skolēni atbild uz jautājumiem, kuru papīra veidu izvēlēsies katrā situācijā. Skolēnu darbību un spriedumus skolotājs vērtē atbilstoši vērtēšanas kritērijiem **1.34. tabula**.

Situācijas un jautājumi, uz kuriem jāatbild:

1. situācija. *Tev jāiesaiņo sviestmaize, ko paņemt līdzi pusdienās.*
Kuru papīru tu izmantosi, lai ietītu sviestmaizi?
Kāpēc izvēlējies šo papīru sviestmaizei?
2. situācija. *Tev jāiesaiņo maza dāvana draugam.*
Kuru papīru tu izmantosi, lai iesaiņotu dāvanu?
Kāpēc izvēlējies šo papīru dāvanas iesaiņošanai?
3. situācija. *Tev jāuzzīmē apsveikuma kartīte mammai dzimšanas dienā.*
Uz kura papīra tu zīmēsi apsveikuma kartīti?
Kāpēc izvēlējies šo papīru apsveikuma kartītei?

1.34. tabula. Pārbaudes darba vērtēšanas kritēriji

Prasme	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Veic praktisku procedūru	Veic eksperimentu pēc skolotāja norādījumiem, taču pieļauj kļūdas vai nepilnības darba gaitā. Nepilnīgi sagatavo vai nenovāc savu darba vietu.	Veic eksperimentu pēc skolotāja norādījumiem, bet ir kāda kļūda eksperimenta gaitā. Nesagatavo vai arī nenovāc savu darba vietu.	Veic eksperimentu pēc skolotāja norādījumiem. Sagatavo un novāc savu darba vietu ar skolotāja palīdzību.	Patstāvīgi veic eksperimentu. Sagatavo un novāc savu darba vietu. Iesaka eksperimenta uzlabojumus.
Veic novērojumu	Pamana būtiskas atšķirības un līdzības starp objektiem, atbildot uz skolotāja uzdotajiem jautājumiem. Novērojumi ir virspusēji, bieži nepamana detaļas.	Sāk salīdzināt procesu, bet dažkārt novērojumi vēl ir neprecīzi.	Spēj detalizēti aprakstīt procesus, pamanot atsevišķās detaļas.	Salīdzina un pamato savus novērojumus.

Risina problēmu	Skaidrojums balstīts uz īpašībām, kas nav atbilstošas novērotajai situācijai.	Skaidrojums balstīts uz vienu novērojumu vai personīgo pieredzi.	Skaidrojums balstīts uz abiem novērojumiem vai personīgo pieredzi.	Skaidrojums balstīts uz abiem novērojumiem un uz personīgo pieredzi.

Skolēnu domāšanas attīstības izsekošana

Formatīvo vērtēšanu skolotājs plāno mācību procesa laikā, un formatīvā darba vai uzdevuma mērķis ir noskaidrot iespējami precīzi, kur un kāpēc skolēnam rodas grūtības mācību uzdevumu veikšanā, kā arī palīdzēt konkrētās grūtības pārvarēt. Līdzīgi arī summatīvajā vērtēšanā ir svarīgi analizēt skolēnu snieguma līmeņus.

Tālāk dots piemērs, kurā redzams, kā var kvalitatīvi aprakstīt skolēna sniegumu.

PĀRBAUDES DARBA PIEMĒRS

Skolēna snieguma aprakstīšana summatīvai vērtēšanai

SR Skolēns pamato savu domu, izmantojot tekstā (vārdiskajā, attēlā, grafikā vai diagrammā) atrodamo informāciju. (SOLO III)

UZDEVUMS

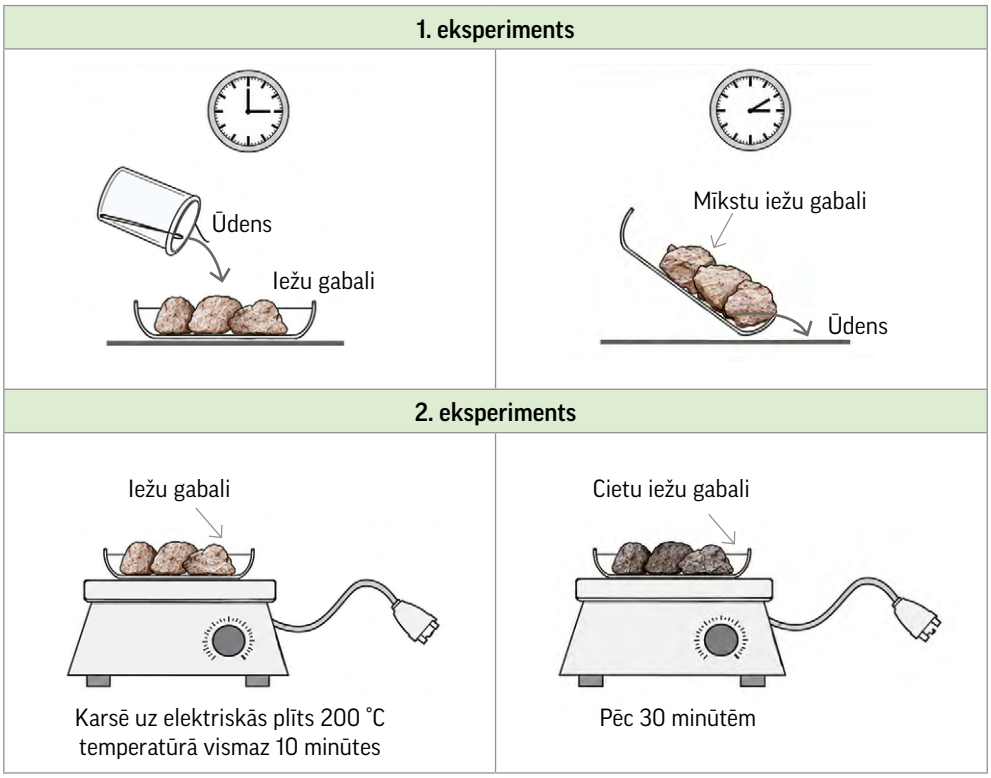
Pēteris pētīja laukā atrasto iežu gabalus. Vienu no iežiem Pēteris noteica kā dolomītu. Otru iezi viņš pasmaržoja, tad mēģināja sadrupināt un izteica pieņēmumu, ka tas varētu būt māls. Pēc tam Pēteris veica divus eksperimentus, lai pārbaudītu savu pieņēmumu. Eksperimentu norise parādīta zīmējumos. **1. 65. attēls**

Pēc eksperimenta Pēteris sameklēja informāciju par mālu.

> *Mālu veido daļiņas, kuru izmēri ir mazāki par 0,01 mm. Mitri māli ir mīksti. Latvijā zemes virspusē sastopami ļoti daudzveidīgi māli. Tie ir tumšbrūni, sarkanbrūni un sarkani, vietām zilganzaļi, zaļpelēki un violeti. No māla veidotus priekšmetus vairākas stundas apdedzinot augstā temperatūrā 900–1500 °C, iegūst ūdensizturīgus keramikas izstrādājumus.*

Pēteris uzskatīja, ka otrajā eksperimentā izmantotie iežu gabali, ievietoti ūdenī, vairs nekļūst mīksti, savukārt Jānis uzrakstīja, ka tie tomēr kļūst mīksti. Kuram no zēniem tu piekrīti? Atbildi pamato.

Ar šī uzdevuma palīdzību iespējams noskaidrot, kā skolēns pamato savu domu, izmantojot daudzveidīgu informāciju – tekstu un attēlu, kurā parādīta



1.65. attēls. Iežu īpašību eksperimentāla izpēte

eksperimenta gaita. Lai precīzāk ievāktu informāciju par skolēnu sniegumu, izmantojot skolēnu darbus, var izveidot aprakstus, ko un kā skolēns demonstrē savā darbā **1.35. tabula**.

1.35. tabula. Skolēnu snieguma apraksti un atbilžu piemēri

Skolēna snieguma apraksts	Skolēnu darbu piemēri
Izvēlas nepareizo pieņēmumu, pamatojums netiek balstīts uz doto situāciju un pierādījumiem, bet uz personīgo pieredzi.	Es ticu Pēterim jo māla bļodas un krūzes nepaliek mīkstas no ūdens.

Nepilnīgs pamatojums (nav norādīta skaitliskā informācija no teksta – temperatūra, laiks).	Es piekrītu Jānim jo ieliekot mālu ūdenī tas paliek mīksts jo mitri māli kļūst mīksti ja viņš ieliek mitru mālu ūdenī tam ūdens uzsūcas un tas paliek mīksts.
Pamato ar faktiem – min informāciju no teksta.	Es piekrītu Jānim jo lasītajā tekstā bija teikts ka temperatūrai ir jābūt 900–1560 °C, lai iegūtu ūdensizturīgu māla priekšmetu.
Izmanto savu pieredzi, bet nav izlasījis uzdevuma tekstu, ka jāanalizē piedāvātā situācija.	Tā kā katru nedēļu strādāju ar mālu, es piekrītu abiem zēniem, jo 10 minūšu karsēšana patiešām izveidos mālu cietu, bet vai viņš vairs nevarēs kļūt mīksts to nezinu jo, lai māls kļūtu tik ciets, lai vairs nekļūtu mīksts ūdenī, vajag karsēt to ilgāku laiku, tāpēc tomēr piekrītu Jānim.

Ja nepieciešams, snieguma kvalitatīvo aprakstu var pārveidot punktos un izmantot vērtējuma izlikšanai ballēs vai procentos.

Jautājumi pārdomām

Kā izpaužas formatīvā vērtēšana jūsu mācību stundā?

Kā formatīvā vērtēšana ietekmē skolēnu sniegumu summatīvajā vērtēšanā?

Kā atbalstīt skolēnu mācībās, lai viņa rezultāts summatīvajā vērtēšanā būtu pēc iespējas labāks?

Kādi ir prasmīgi veidota summatīvā darba kritēriji?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Biggs, J. & Collis, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press.

Biggs, J. & Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*. Maidenhead: McGraw-Hill.

Black, P. & Wiliam, D. (2007). Large-scale assessment systems: Design principles drawn from international comparisons. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives, 5*(1), 1–53. https://doi.org/10.1080/15366360701293386

Black, P. & Wiliam, D. (2010). Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan, 92*(1), 81–90. https://doi.org/10.1177/003172171009200119

Brownlie, F., Fullerton, C., & Schnellert, L. (2011). *Collaborating to Support All Learners in Mathematics and Science (It's All About Thinking)*. Winnipeg: Portage & Main Press.

Čakāne, L. (2010). Matemātikas labākai izpratnei un skolēnu motivācijai. *Matemātika skolā. Metodisks rakstu krājums*. Lielvārde: Lielvārds.

Čakāne, L. (2018). Formatīvās vērtēšanas lomas pastiprināšanās, īstenojot mācīšanos iedziļinoties. *Mācīšanās lietpratībai* (131.–145. lpp.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Davies, D., Towler, L., Scott, T., Collier, C., Howe, A. & McMahon, K. (2009). *Science 5–11: A Guide for Teachers*. 2nd ed. London: Routledge.

Gillespie, H. & Gillespie, R. (2007). *Science for Primary School Teachers*. London: Routledge.

Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.

Karsenty, R., Arcavi, A., & Hadas, N. (2007). Exploring informal mathematical products of low achievers at the secondary school level. *The Journal of Mathematical Behavior, 26*(2), 156–177. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2007.05.003

Kluger, A. N. & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance. *Psychological Bulletin, 119*(2), 254–284.

Labbude, P. (2010). *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr*. Bern: Haupt Verlag.

McMillan, J. H. (2017). *Classroom Assessment: Principles and Practice That Enhance Student Learning and Motivation*. Boston: Pearson.

Ministru kabinets. (2018). Ministru kabineta noteikumi Nr. 747: *Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem*. https://likumi.lv/ta/id/303768

Namsone, D., Čakāne, L., France, I. (2020). *Skolotājs Prātnieku laboratorijā. Atgādnes skolotājam, kurš mācās*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Namsone, D., Oliņa, Z. (2018). Kā vērtē kompleksu sniegumu. *Mācīšanās lietpratībai* (3. nod.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Namsone, D., Čakāne, L., Butkēviča, A. (2018). *Kompetenci attīstoša mācīšanās. Ieteikumi izglītības politikas un rīcībpolitikas veidotājiem.* Rīga: LU Starpnozaru izglītības inovāciju centrs.

Nolen, S. B. (2020). A situative turn in the conversation on motivation theories. *Contemporary Educational Psychology, 61*, 101866.

Obe, W. H. & Qualter, A. (2004). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.

Reece, I. & Walker, S. (2007). *Teaching, Training & Learning: A Practical Guide* (6th rev. ed.). Sunderland: Business Education Publishers Ltd.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and Extrinsic Motivation from a Self-Determination Theory Perspective: Definitions, Theory, Practices, and Future Directions. *Contemporary Educational Psychology, 61*, 101860.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist, 55*(1), 68.

Stiggins, R. J., Arter, J. A., Chappuis, J., & Chappuis, S. (2004). *Classroom Assessment for Student Learning: Doing It Right, Using It Well*. Portland: Assessment Training Institute.

Valsts izglītības attīstības aģentūra. (2021). Diagnosticējošais darbs dabaszinībās 6. klasei.

Valsts izglītības satura centrs. (2021). *Vērtējumu izlikšana 1.–3. klasē*. SKOLA2030. https://mape.gov.lv/catalog/materials/C6F94404-6D75-44D2-99B0-4E1BB2022BA6/view

Valsts izglītības satura centrs. (2023). *Skolēnu mācību sasniegumu summatīvā vērtēšana*. Metodiskais līdzeklis. https://mape.gov.lv/catalog/materials/A0468945-2A65-42F2-92CD-6874F1D18E12/view

Wiliam, D. (2006). Assessment: Learning communities can use it to engineer a bridge connecting teaching and learning. *Journal of Staff Development, 27*(1), 16–20.

Literatūra tālākai uzziņai

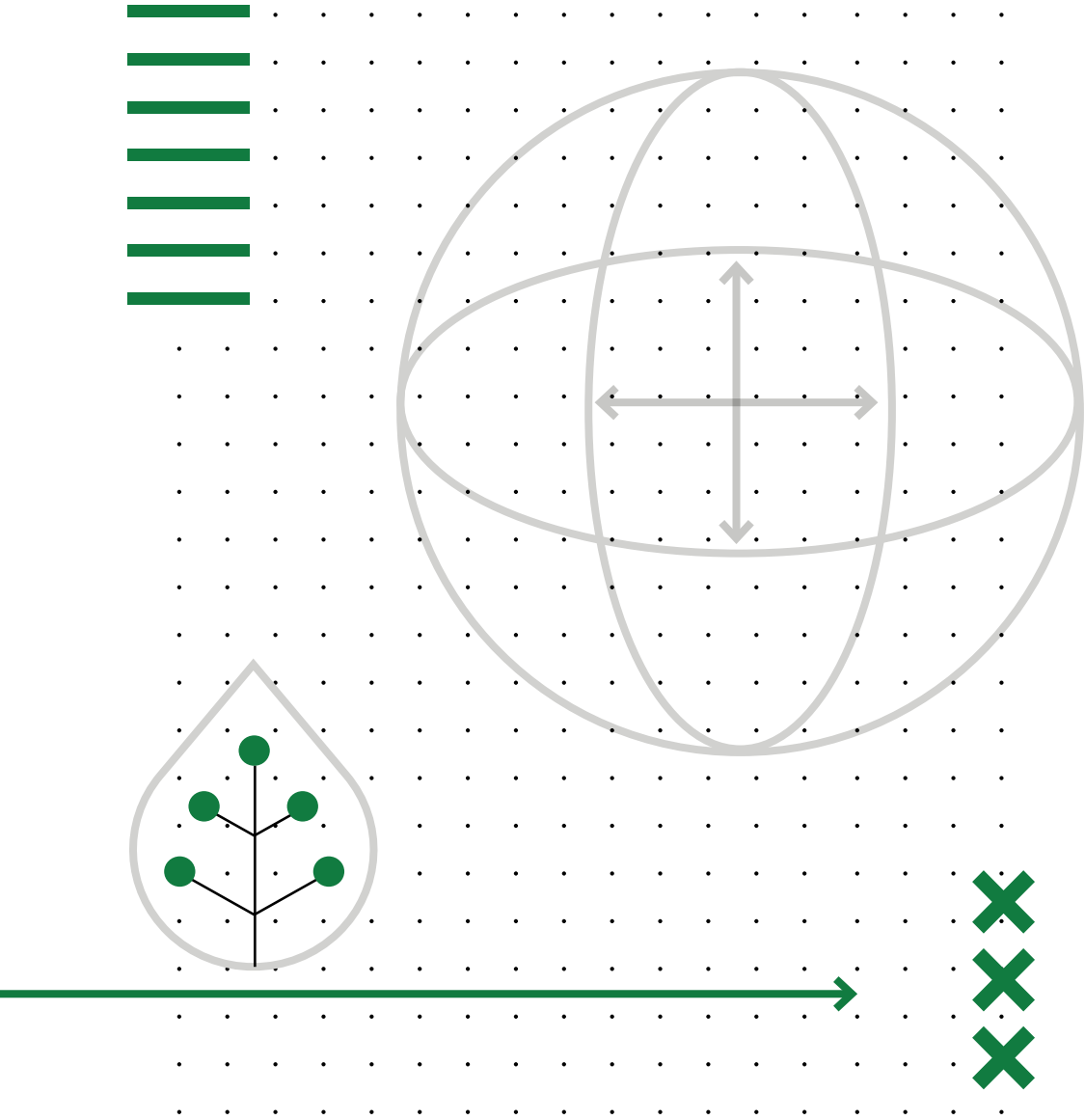
Forgasz, H. & Leder, G. (2008). Beliefs about mathematics and mathematics teaching. In P. Sullivan & T. Wood (Eds.), *International Handbook of Mathematics Teacher Education*. Vol. 1 (pp. 173–192). Rotterdam: Sense Publishers.

Harris, D., Sharp, J., Peacock, G., Johnsey, R., Simon, S., Smith, R., & Cross, A. (2009). *Primary Science: Teaching Theory and Practice*. Exeter: Learning Matters.

McTighe, J., Doubet, K. J., & Carbaugh, E. M. (2020). *Designing Authentic Performance Tasks and Projects: Tools for Meaningful Learning and Assessment*. Alexandria, VA: ASCD.

2. daļa

Dabaszinību mācīšana dažādu rezultātu sasniegšanai



2.1. Materiāli

Ilze Cīrule

2.1.1. Materiālu īpašības

Skolēns savā ikdienā sastopas ar daudziem dažādu veidu materiāliem (koku, metālu, plastmasu u. c.). Dabaszinību stundās, raksturojot un pētot to īpašības, skolēns mācās saskatīt materiālu lietošanu atbilstoši to īpašībām. Veicot eksperimentus vai vērojot demonstrējumus, viņš apgūst novērošanas prasmes un izmanto tās datu vākšanai un sava apgalvojuma pamatošanai.

Mācoties par materiāliem, skolēns apgūst arī pētnieciskās darbības prasmes – prognozē, izsaka pieņēmumu, mācās ievērot lielumus (atkarīgie, neatkarīgie, nemainīgie lielumi). Kopā ar skolotāju skolēns mācās plānot pētnieciskā darba gaitu; secina, izmantojot datus; veic pētījumu, ievērojot pētnieciskās darbības soļus: formulē pētāmo jautājumu, izvirza pieņēmumu, iegūst un analizē datus, secina par pieņēmuma pareizību.

Dabaszinību satura apguvei būtiskas ir arī eksperimentālās prasmes – mācīšanās veikt eksperimentu (plānot norisi, ievērot darba gaitu, novērot, secināt) un izmantot eksperimentu pētnieciskajā darbībā.

1.–3. klasē skolēns apgūst jēdzienu "materiāls". Materiālus izmanto atbilstoši to īpašībām, kuras var pārbaudīt, novērot un nosaukt. Skolēni materiālu īpašību novērošanai, pētīšanai un salīdzināšanai izmanto papīra, plastmasas, stikla un metāla paraugus. Nav nepieciešams izmantot lielu skaitu paraugu, jo tas var apgrūtināt praktisku darbošanos. Raksturojot materiālu īpašības, skolēni paplašina dabaszinībās izmantojamo vārdu krājumu un spriež par materiālu lietošanu atbilstoši to īpašībām.

Vienu un to pašu izstrādājumu var izgatavot no dažādiem materiāliem, tāpēc tos iespējams izmantot dažādās situācijās. Skolēns materiāla izvēli noteiktam mērķim pamato ar materiāla īpašībām.

4.–6. klasē skolēni, apgūstot dizaina domāšanas ciklu (kā top produkts), gatavo izstrādājumu ar vēlamām īpašībām no pašu izveidota kompozītmateriāla. Kompozītmateriāli apvieno vairāku atsevišķu materiālu īpašības, kas svarīgas izstrādājuma lietošanā. Izstrādājuma gatavošana ietver posmus: ideju radīšanu un labākās idejas izvēli, plānošanu, parauga (prototipa) radīšanu un pārbaudi, prezentēšanu un izstrādājuma uzlabošanu.

Apkārtējā vidē materiāli laika gaitā mainās. Īpaša materiālu grupa ir biomateriāli, kas dabas vidē sadalās salīdzinoši ātri un nerada piesārņojumu. Savukārt sintētiskie materiāli, piemēram, plastmasa, noārdās ļoti lēni, var uzkrāties vidē un radīt ilgstošu negatīvu ietekmi uz ekosistēmām un dzīvajiem organismiem. Veicot eksperimentus, skolēns salīdzina plastmasas un bioplastmasas īpašības, un tas ļauj izdarīt personiskas izvēles ilgtspējīgai rīcībai. Pēc izlietošanas dažu veidu materiālus var izmantot atkārtoti, tāpēc ir svarīgi atkritumus šķirot, nodrošinot to atkārtotu izmantošanu. Apgūstot dabaszinības, skolēni mācās saskatīt un izmantot iespējas to darīt savā dzīvesvietā.

Materiālus var salīdzināt pēc to īpašībām. Salīdzināšanas prasme attīstās pakāpeniski, tāpēc, lai noteiktu, piemēram, kurš materiāls smagāks, 1.–3. klasē skolēns salīdzina vienāda lieluma dažādu materiālu paraugus, bet 4.–6. klasē spriež, ka 1 cm^3 dažādu materiālu paraugiem ir atšķirīgs sastāvs, masa, jo atšķiras to daļiņu izvietojums.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Materiālu īpašību noteikšana un pārbaude

SR Pārbauda un, pamatojoties uz saviem novērojumiem, spēj nosaukt materiālu īpašības.

Skolēnam nodarbības gaitā jāiemācās materiāla nosaukumu sasaistīt ar materiāla fizikālajām īpašībām, apgūstot, ka katram materiālam ir noteiktas īpašības, kuras var pārbaudīt, novērot un nosaukt.

Skolotājs piedāvā skolēniem dažādu materiālu paraugus, piemēram, gumijas gabaliņu, metāla plāksnīti, plastmasas gabaliņu u. c.

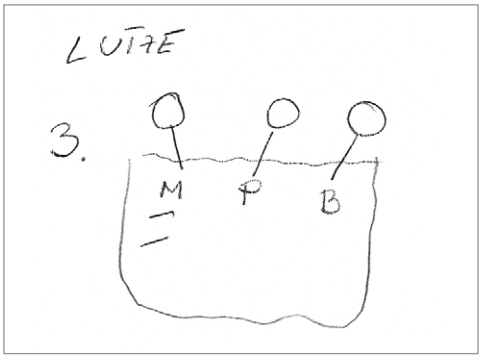
Sākumskolas skolēniem vieglāk saprast, kas ir materiāla īpašība, asociējot to ar kādu noteiktu darbību, tāpēc var uzdot skolēniem jautājumus:

Kāds ir paraugs? Kādas darbības var veikt ar paraugu?

Pēc skolēnu teiktā skolotājs veido domu apkopojumu – kāds ir paraugs. Piemēram, gumiju var izstiept, tātad tā ir elastīga (materiāla īpašība). Skolēni uzzina, kas ir materiāla īpašības.

Skolēni novērošanas laikā praktiski pārliecinās par materiālu īpašībām un stāsta skolotājam un klasesbiedriem par to, ko novērojuši.

Spēju vadīt siltumu var noteikt pēc taustes (cik ātri sasilst materiāls) vai izmantojot materiālu kušanu (piemēram, sviesta, margarīna kušanu) **2.1. un 2.2. attēls**.



2.1. attēls. Eksperimenta plānošanas skice ar norādi, kur traukā atrodas katra karote

2.2. attēls. Eksperiments dažādu materiālu siltuma vadīšanas noteikšanai.
(Foto: T. Norde)

Skolēni materiālu paraugu īpašības nosauc, veidojot apgalvojumus, ko pamato ar novērojumiem (piemēram, stikls ir caurspīdīgs, jo tam var redzēt cauri; metāla plāksnīte ir cieta – tāda, ko nevar viegli saspiest, u. c.).

Skolotājam jāpiedāvā tādi materiālu paraugi, kurus var raksturot ar iepriekš apskatītajām īpašībām. Nevajadzētu izvēlēties materiālus, kuriem īpašības ir grūti skaidri noteikt vai kuri var radīt maldinošu priekšstatu par attiecīgo īpašību. Piemēram, papīra lapa, skatoties pret gaismu, daļēji laiž cauri gaismu, un tas var radīt maldīgu priekšstatu, ka papīrs ir caurspīdīgs, tāpēc jāizvēlas kartons vai akvareļu papīrs. Svarīga ir sākotnēja saruna, kā īpašība precīzi novērojama. Nav jāizvēlas daudzi materiāli, jo īpašību noteikšanai pietiek ar vienu paraugu, lai skolēni varētu pārliecināties par šīm īpašībām praktiski un veidot pamatotu apgalvojumu.

Materiālu īpašību salīdzināšana

SR Novēro un salīdzina papīra un plastmasas īpašības, veicot eksperimentu.

Lai mācītos novērot un salīdzināt dažādu materiālu īpašības un formulēt pamatotus (datos vai novērojumos balstītus) apgalvojumus, skolēni veic eksperimentu ar diviem dažādiem materiāliem, novērojumus pierakstot tabulā **2.3. attēls**.

Materiālu paraugiem jābūt ar nemainīgiem raksturlielumiem vai salīdzināšanas nosacījumiem (paraugi ar vienādu izmēru, formu vai biezumu; paraugi, ar kuriem jāveic vienādas darbības, u. tml.). Tālāk aprakstītajā piemērā izvēlēts

papīrs un plastmasa, bet var salīdzināt jebkurus divus materiālus ar atšķirīgām īpašībām, piemēram, koka plāksnīti un plastmasas plāksnīti.

1.–3. klašu vecumposmā skolēniem nav jāsprież par mainīgajiem un nemainīgajiem lielumiem, tomēr skolotājam, rosinot veikt eksperimentus, ieteicams tos ievērot un sarunā norādīt arī skolēniem.

Svarīgi sarunā pēc eksperimenta sasaistīt darbības ar īpašību konstatēšanu, akcentējot, ka novērojumi ļauj spriest par īpašībām.

Skolotājs izdala papīra un plastmasas (polietilēna) paraugus. Ieteicams izvēlēties biezāka polietilēna paraugu, lai iegūtu precīzākus novērojumus.

Skolēni apskata papīra lapu, pārrunā, kāda tā ir.

Skolotājs veido sarunu, uzdodot skolēniem jautājumu:

Kā var noteikt papīra īpašības?

Skolēni izsaka dažādas idejas, kā noteikt papīra īpašības. Vēlamās atbildes – ar papīru vajag kaut ko darīt, piemēram, skatīties krāsu, burzīt, plēst (izturība), mērcēt ūdenī u. c.

Sarunas laikā uz tāfeles tiek veidota tabula ar abu materiālu nosaukumu un darbību sarakstu, paredzot vietu novērojumu un īpašību pierakstam.

Skolēni veic papīra īpašību pārbaudi, pārrunā un pieraksta novērojumus. Vienojas par papīram konstatētajām īpašībām.

Skolotājs uzdod jautājumus par novērotajām īpašībām, saistot tās ar apgalvojumiem:

Kāda bija papīra virsma? Kāpēc tu tā domā? u. tml.

Pēc papīra īpašību noskaidrošanas skolēni saņem tāda paša izmēra plastmasas (polietilēna vai cita materiāla) gabalu. Sarunā akcentē nemainīgos lielumus – izmēru, lai varētu veikt salīdzināšanu.

Skolotājs jautā:

Kā papīru un plastmasu var salīdzināt pēc to īpašībām?

(Atbilde: jāveic tās pašas darbības un jāsalīdzina novērojumi.)

Skolēni veic tās pašas darbības kā ar papīru un stāsta par novēroto.

Sarunas laikā skolēni papildina tabulu ar novērojumiem par plastmasu, kas izriet no veiktajām darbībām.

Skolotājs jautā:

Kā, izmantojot novērojumus, var salīdzināt papīra un plastmasas īpašības (piemēram, izturību)? Kāpēc tu tā domā?

Skolēni salīdzina abu materiālu īpašības; apgalvojumus un pamatojumus veido, izmantojot ierakstus tabulā.

Vēlamā atbilde – papīru burzīt un plēst ir viegli, bet plastmasu – grūti, tātad plastmasa ir izturīgāka par papīru.

Veidojot darbību un īpašību sarakstu, skolotājs precizē skolēnu izteikumus, lai varētu salīdzināt abus materiālus, un vienojas par secību, kādā darbības jāveic.

Papīra un plastmasas īpašību salīdzināšana			
Darbības	Īpašības	Novērojums	
		papīrs	plastmasa
Taustīt	virsmas īp.	Gluds	Nelīdzena, raupja
Plēst	Izturība	Viegli plīst	Ļoti grūti saplēst
Skrāpēties	Krāsa	Balta krāsa	Rozā krāsa
Mērcēt ūdenī	Ūdens uzsūkšanās	Samirkst	Nesamirkst

2.3. attēls. Skolēni nosaka un salīdzina papīra un plastmasas īpašības.
(Foto: K. Tomsone)

Īpašību salīdzināšanai vēlams izmantot biezāku plastmasu (piemēram, siltumnīcas plēvi u. c.), nevis polietilēna maisiņu, lai būtu labi pamanāmas atšķirības.

Izstrādājuma izgatavošanā izmantojamo materiālu daudzveidība

SR Pamato ar novērojumiem, ka materiālu izmantošana ir saistīta ar izstrādājumiem nepieciešamajām īpašībām.

Skolēni piedalās sarunā par materiālu īpašību saistību ar to lietošanu. Nedrīkst aizmirst, ka priekšmeta izgatavošanas materiāla izvēli nosaka arī rūpes par vidi. Šajā uzdevumā der jebkura skolēna atbilde, svarīgi, lai materiāla izvēle tiktu pamatota ar materiāla īpašībām, to novērošanu. Mainoties situācijai, skolēniem vēlreiz jāizvērtē materiālu īpašību piemērotība tai.

Aktivitāte skolēniem

Jānoskaidro, kāpēc vienu izstrādājumu izgatavo no dažādiem materiāliem.

Doti dažādi trauki šķidruma ieliešanai – papīra glāze, metāla, plastmasas un stikla krūzes. Uz tāfeles tiek rakstīts katra materiāla īpašību saraksts.

Skolotājs piedāvā skolēniem karstu tēju un jautā:

Kurā traukā ieliet karsto tēju? Kāpēc?

Skolēni izsaka savas domas, piemēram,

Izvēlēšos stikla krūzi, jo tā man patīk!

Izvēlēšos metāla krūzi, jo tā ir lielāka.

Svarīgi, lai skolēns pamato savu atbildi (kāpēc), jo izvēlēties var jebkuru trauku.

Skolotājs modelē dažādas situācijas, uzdodot jautājumus, piemēram:

Ja būtu jādodas pārgājienā, kas ietekmētu krūzes izvēli?

Ja silta tēja būtu jāpasniedz lielam skaitam cilvēku, kas ietekmētu krūzes izvēli?

Skolēni apspriežas pāros un skaidro savu atbildi atbilstoši situācijām, pamatojot atbildes ar materiālu īpašībām.

Vēlamās atbildes, piemēram:

Papīra krūze karstā ūdenī ātrāk samirkst un kļūst neizturīgāka salīdzinājumā ar pārējo materiālu krūzēm, to būs grūti noturēt, tēja var izlīt.

Plastmasas krūzē tēja ātrāk atdzisīs, bet metāla krūze pati paliks karsta, to būs grūti noturēt rokā. Stikla krūze būtu vispiemērotākā: tā ir stabila, un tēja neatdzisīs tik ātri.

Pārgājiena laikā noderīga būs metāla krūze, tā būs izturīga, nesaplīsīs, bet tā ir smaga.

Krūžu vietā var piedāvāt arī citus izstrādājumus, kas izgatavoti no dažādiem materiāliem, piemēram, karotes, bļodiņas u. c. Ar skolēniem var runāt arī par kaitējumu videi, apskatot vienreizējās lietošanas traukus un ko darīt ar to iepakojumu.

Materiāla īpašību ietekme uz tā izmantošanu

SR Pamato ar eksperimenta datiem materiāla izvēli noteiktam mērķim.

Lai rosinātu skolēnus domāt par noteiktam mērķim piemērotāko materiālu, viņiem ir jāsaprot, ka vēlamās un nevēlamās materiāla īpašības nosaka situācija. Situācijas un papīru paraugi jāizvēlas tā, lai skolēniem būtu iespēja analizēt un pamatot savu izvēli.

Skolotājs piedāvā vairākas situācijas, piemēram,

1) jāiesaiņo burgers,
2) jāiesaiņo dāvana,
3) jāizgatavo apsveikuma kartīte akvareļtehnikā.

Sarunā ar skolēniem jānoskaidro tās papīra īpašības, kuras ir svarīgas katrā no situācijām.

Pēc sarunas skolēni saņem vienāda lieluma vairāku papīra veidu paraugus (piemēram, cepampapīru, kartonu, akvareļpapīru, dekoratīvo papīru u. c.), trauciņu ar ūdeni un eļļu, akvareļkrāsas.

Skolēni analizē, kādām īpašībām jāpiemīt papīram katrā situācijā, un pārbauda tās eksperimentā: pēta vienu un to pašu īpašību (piemēram, samirkšanu) visiem paraugiem.

Skolēni izvēlas, kurš papīra paraugs (vai vairāki) ir piemēroti izmantošanai katrā no situācijām, un pamato savu izvēli ar eksperimenta datiem.

Skolotājam, izvēloties papīra paraugus, ko izmantos skolēni, ir jāņem vērā, lai tiem būtu nemainīgi raksturlielumi.

Sarunā ir būtiski, lai skolēni secinātu, ka katrā situācijā svarīgas ir citas papīra īpašības (piemēram, lai iesaiņotu burgeru, ir svarīgi, lai papīrs neuzsūktu ūdeni un eļļu, bet, lai iesaiņotu dāvanu, tam jābūt pietiekami izturīgam). **2.4. attēls**

Nav vienas pareizās atbildes, galvenais – lai skolēns savu izvēli pamatotu ar papīra īpašībām, ko nosaka eksperimentā (piemēram, dāvanas iesaiņošanai der kartons, jo tas ir izturīgs un no tā varēs pagatavot kastīti; dāvanas iesaiņošanai der dekoratīvais papīrs, jo tas ir pietiekami izturīgs un nesaplīsīs).

2.4. attēls. Skolēns nosaka mitrumizturību, pilinot ūdeni uz dažādiem papīru paraugiem. (Foto: S. Zvejniece)

Kompozītmateriāla izgatavošana ar izstrādājumam nepieciešamajām īpašībām

SR Zina, kas ir kompozītmateriāls. Pagatavo un testē kompozītmateriālu, no tā izveido izstrādājumu.

Piemēri, ko skolotājs var izmantot jēdziena "kompozītmateriāls" skaidrojumam, ir, piemēram, velosipēda rāmis, aizsargķivere, dzelzsbetona konstrukcija, taču šādos gadījumos skolēns nevar ieraudzīt atsevišķas sastāvdaļas.

Skolēni var no kompozītmateriāla gatavot dažādus izstrādājumus. Darbu ieteicams veikt, sadarbojoties dabaszinību un dizaina un tehnoloģiju skolotājiem: kopīgi saplānot apgūstamo tematu un vienoties, ko skolēni darīs dabaszinību un ko – dizaina un tehnoloģiju stundās. Uzdevumu var veikt pāros, tādējādi pilnveidojot sadarbības prasmes. Gatavojot izstrādājumu, skolēni dokumentē izstrādājuma izgatavošanas un testēšanas procesu, veidojot katrs savu digitālu *portfolio* (tādējādi pilnveidojot digitālās prasmes).

Skolēni kopā var veidot dažādu kompozītmateriālu kolekciju, pamatojot to izmantošanas iespējas un veidojot izpratni, ka mūsdienās tiek radīti jauni materiāli, lai nodrošinātu nepieciešamās īpašības gatavajam produktam.

Aktivitāte skolēniem

Jāpagatavo kompozītmateriāls un no tā – pusdienu kastītes modelis.

1. solis Skolēni saņem vienāda lieluma saplākšņa un koka gabaliņus un pastāsta par izskata atšķirībām, salīdzina saplākšņa un koka īpašības, mēģinot tos salauzt. Spriež par atšķirību iemesliem. Noskaidro, ka saplāksnis ir kompozītmateriāls, kas sastāv no dažādos virzienos salīmētām koka plāksnītēm.

Skolotājs var arī piedāvāt skolēniem sadalīt komponentos sulas vai piena iepakojumu un spriest par katra slāņa nozīmi izstrādājumā.

Pēc sarunas skolēni secina, ka kompozītmateriālos tiek apvienoti vairāki atsevišķi materiāli, lai uzlabotu izstrādājuma materiālam nepieciešamās īpašības.

2. solis Skolēni gatavo tādu pusdienu kastītes modeli, kurā ēdinātājs varētu viņiem nogādāt pusdienas ārpus skolas, ņemot vērā, ka skolēni var aizkavēties.

Vispirms skolotājs ļauj skolēniem apspriesties un izteikt idejas par nepieciešamajām iepakojuma materiāla īpašībām (mitrumnecaurlaidīgs, saglabā siltumu,

ir mehāniski izturīgs). Svarīgi ar skolēniem sarunāties, kādai ir jābūt pusdienu kastītei un kāpēc.

Pēc tam skolēni izvēlas materiālus un eksperimentāli pārbauda to īpašības, spriež par nepieciešamību izmantot vairākus materiālus (piemēram, alumīnija folija ļauj saglabāt siltumu, bet nav izturīga, tāpēc nepieciešams arī materiāls, kuram to piestiprināt). Spriež arī par dažādām iespējām materiālus savienot, veidojot kompozītmateriālu.

Skolēni iecerēto kompozītmateriālu izveido un pārbauda tā īpašības atbilstoši problēmsituācijai: mitrumnecaurlaidīgs, saglabā siltumu, izturīgs.

Nevajadzētu piedāvāt visiem vienādus materiālus un to savienošanas iespējas, jāļauj būt radošiem un izvēli izdarīt pašiem. Vēlams ieteikt izmantot dažādus materiālus, tādējādi sekmējot atbildību par sava uzdevuma izpildi.

3. solis No izgatavotā kompozītmateriāla skolēni gatavo paredzēto izstrādājumu – kastītes modeli pusdienu iesaiņošanai, apgūstot praktiski dizaina domāšanas ciklu. Tā posmi ir idejas radīšana, izstrādājuma gatavošanas plānošana, izstrādājuma pārbaude un komunikācija par to, savstarpēji izvērtējot paveikto. Savukārt izstrādājuma uzlabošanas posmā skolēniem svarīgi saņemt atgriezenisko saiti no klasesbiedriem, lai izstrādājumu varētu uzlabot.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Atkritumu šķirošana

SR Saskata iespējas šķirot atkritumus tuvākajā apkārtnē, izvērtējot ikdienas situācijas.

Skolēni ikdienā sastopas ar atkritumiem, un daudziem jau ir pieredze atkritumu šķirošanā, par to var pārliecināties sarunā. Jāakcentē, ka atkritumu šķirošanas mērķis ir materiālu taupīšana, lai varētu veikt to otrreizēju pārstrādi.

Ieteicams ar skolēniem pārrunāt reālo situāciju dzīvesvietā (konteineru krāsas, to atrašanās vietas, bīstamo atkritumu savākšanas iespējas, pudeļu un metāla kārbu savākšanas aparātu izmantošanu).

Nav vēlams klasē imitēt atkritumu šķirošanu (ne attēlos, ne priekšmetiski), lai neveidotu maldīgu priekšstatu, ka atkritumu šķirošana ir viegls un vienkāršs process. Tas tāds nav, jo vispirms ir nepieciešams izvērtēt, vai konkrētais materiāls der pārstrādei (ne visi plastmasas vai papīra izstrādājumi ir ievietojami atbilstoša nosaukuma konteineros). Ir svarīgi skolēnu mudināt domāt par rīcību

reālā vidē, nevis imitēt darbības klasē. Piemēram, var doties ekskursijā vai pārgājienā un jau laikus izplānot, ko darīt ar līdzi ņemtajiem priekšmetiem (maisiņiem, pudelēm u. c.), veidojot ieradumu "ko atnesi, to aiznes".

Var vienoties par papīra atkritumu savākšanu un iekārtot tam vietu klasē vai skolā, ja skolā ir dalīto atkritumu savākšanas konteineri.

Skatoties videomateriālus (piemēram, "Zaļās jostas" piedāvātos videomateriālus), jāparedz konkrēts veicamais uzdevums. Var uzdot skolēniem uzzīmēt vai izveidot stāstu (var būt komikss), kurā papīra gabals (piemēram, avīze vai burtnīcas lapa) stāsta par savu ceļojumu no atkrituma stāvokļa līdz jaunam izstrādājumam, piemēram, līdz olu iepakojuma kastītei vai zīmēšanas bloka papīram.

Pēc filmas noskatīšanās par plastmasas maisiņu izmantošanu var pārrunāt, kā novērst plastmasas maisiņu apdraudējumu apkārtējai videi. Domājot par elektroiekārtu pārstrādi, skolēni var sagatavot plakātu vai zīmējumu, kurā attēlots, kādas sastāvdaļas (metāli, plastmasa, stikls, ķīmiskie komponenti) tiek izņemtas no vecās ierīces un kur tās nonāk pārstrādes ciklā.

Uzņēmuma "Zaļā josta" piedāvātie videomateriāli aktualizē atkritumu šķirošanas nozīmi pārstrādei:

- Papīra ceļš:
  https://www.youtube.com/watch?v=mZZBqKDa7rs
- Plastmasas maisiņa ceļš:
  https://www.youtube.com/watch?v=Tm1tYih-erc
- Elektroiekārtu ceļš:
  https://www.youtube.com/watch?v=pMMQAdxMHvE

Skolā, iepriekš sazinoties, piemēram, ar "Zaļo jostu", var rīkot akcijas – makulatūras vākšanu, bateriju vākšanu. To organizēšanu vēlams uzdot pašiem skolēniem.

Skolēni var patstāvīgi iepazīties ar papīra pārstrādi un otrreizēju izmantošanu arī dizaina un tehnoloģiju stundās, piemēram, var skatīt *YouTube* kanālā "WasteArt project" izstrādāto videomateriālu "Papīra liešana no papīra atlikumiem":
https://www.youtube.com/watch?v=V42_2tt9d7s

Dažādu materiālu pārmaiņas un noārdīšanās augsnē, ūdenī un gaisā

SR Plāno ilglaicīgu pētījumu un spriež par lielumiem, kas jāņem vērā rezultātu salīdzināšanai.

Pētījumam ieteicams izvēlēties atšķirīgus materiālus, turklāt arī biomateriālus, lai varētu novērot to sadalīšanos (biodegradēšanos). Līdz ar to, izvērtējot pētījuma rezultātus, skolēni varēs spriest par to, vai šie materiāli, nokļūstot dabā, var radīt jaunu piesārņojumu.

Skolotājs risina sarunu par piesārņojuma riskiem un tā mazināšanas iespējām. Kopīgi noskaidro, kas ir biomateriāli.

Skolēni kopā ar skolotāju formulē pētījuma jautājumu, izvēlas pētāmos materiālus un skolotāja vadītā sarunā spriež par mainīgajiem lielumiem (materiāla veids vai vide) un nemainīgajiem lielumiem (vienāds paraugu izmērs, vienādi apstākļi). Skolotājs rosina skolēnus apsvērt, cik paraugu nepieciešams rezultātu ticamības nodrošināšanai, un, uzdodot jautājumus un pārrunājot atbildes, palīdz plānot ilglaicīga pētījuma norisi.

Pētījuma sākumā skolēni visus izvēlētos materiālus nofotografē, lai pēc mēneša varētu fiksēt izmaiņas. Lai spriestu par materiālu izturības izmaiņām, tā jāpārbauda pirms eksperimenta un pēc tā. Mehāniskās izturības noteikšanai ieteicams materiāla paraugiem piekārt atsvarus, lai iegūtu precīzākus datus salīdzināšanai. Eksperimenta laikā paraugus nepārbauda.

Veicot pētījumu, iespējams izvēlēties dažādus materiālus un novietot tos vienā vidē (piemēram, dažādu materiālu paraugus ierakt augsnē). Var izvēlēties arī viena materiāla paraugus (piemēram, kartonu) un novietot tos atšķirīgās vidēs (piemēram, ierakt augsnē, atstāt uz augsnes, ievietot ūdenī). Svarīgi, lai katrs skolēns patstāvīgi spriestu par pētījuma norisi un izvēlētos pētījuma apstākļus, kas var atšķirties no klasesbiedru izvēles.

Materiāla masas noteikšana un salīdzināšana

SR Saskata un vārdiski formulē sakarības starp materiālu masu un tilpumu.

Materiāla blīvuma (vienas tilpuma vienības masa) jēdzienu skolēns 1.–6. klases posmā nelieto, bet to apgūst pakāpeniski, vispirms veidojot izpratni, ka salīdzināt un secināt, kurš ir vieglāks vai smagāks, var tikai tad, ja paraugu lielumi (izmēri) ir vienādi. Skolēni nenosaka blīvumu praktiski un nerēķina to.

Aktivitāte skolēniem

Jāsakārto piedāvātie priekšmeti pēc smaguma un jāpamato sava izvēle.

Vispirms skolotājs piedāvā skolēniem dažādus priekšmetus – piemēram, lielu, apaļu koka klucīti, metāla naglu, plastmasas lego klucīti 2.5. attēls vai citus priekšmetus. Priekšmetiem nav jābūt vienādu izmēru. Pārrunā, no kādiem materiāliem izgatavoti priekšmeti, un lūdz skolēnus tos sakārtot no vieglākā līdz smagākajam. Secība, kādā skolēni kārto priekšmetus, netiek sīkāk analizēta, bet to izmanto par pamatu turpmākai sarunai.

Skolotājs lūdz skolēnus izstāstīt, kāds bija viņu domāšanas process, kārtojot šos priekšmetus. Visticamāk, ka skolēni vadīsies pēc sajūtām vai ikdienas pieredzes (piemēram, metāls ir vissmagākais, koks – visvieglākais, jo tas peld ūdenī, bet metāls grimst; vai arī nagla ir vismazākā, tātad visvieglākā, bet koka klucītis ir lielāks, tātad – smagāks).

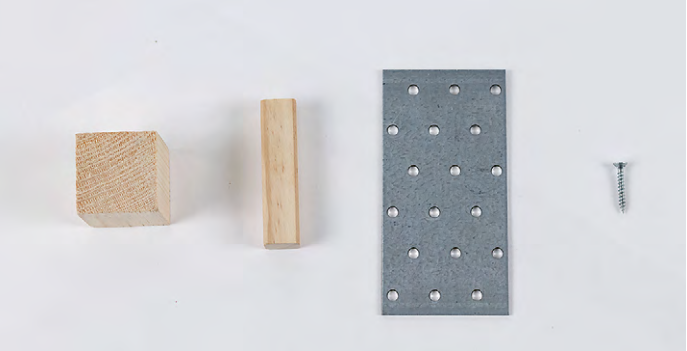
Skolotājs uzdod jautājumus un rosina spriest par vienāda lieluma paraugu izmantošanu salīdzināšanai:

Ja ņemtu ļoti lielu koka gabalu un ļoti mazu metāla gabalu, vai sakārtojums būtu tāds pats? Kāpēc?

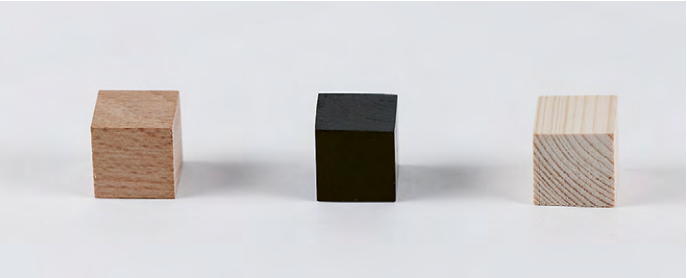
Kā var pārliecināties, ka priekšmeti sakārtoti no vieglākā materiāla uz smagāko?

Pēc tam skolotājs piedāvā skolēniem vienāda lieluma plastmasas, koka un metāla klucīšus 2.6. attēls un aicina tos sakārtot pēc smaguma, sākot ar smagāko. (Skolēniem klucīši nav jāsver, bet jāizmanto sajūtu pieredze, piemēram, turot katru klucīti rokā). Skolēni salīdzina šo sakārtojumu ar iepriekšējo, skaidro atšķirības. Saruna jāvirza tā, lai skolēni saprastu, ka materiālu salīdzināšanai jāizmanto vienāda izmēra (vai tilpuma) priekšmeti.

Klucīšu vietā var izmantot arī citus vienādus objektus, piemēram, bumbiņas.



2.5. attēls. Dažādu materiālu priekšmeti sakārtošanai no vieglākā uz smagāko. (Foto: T. Norde)



2.6. attēls. Vienāda lieluma dažādu materiālu priekšmeti sakārtošanai no smagākā uz vieglāko. (Foto: T. Norde)

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Masas atšķirības vienāda lieluma dažādu materiālu klucīšiem

SR Skaidro, kāda ir sakarība starp materiālu masu un tilpumu.

Skolotājs sarunā ar skolēniem nelieto jēdzienu "svars", bet "masa". Sver priekšmetu, lai noteiktu tā masu.

Aktivitāte skolēniem

1. solis Skolēni pagatavo (vai saņem) 1 cm^3 lielus dažādu materiālu paraugus (putuplasts, koks, plastmasa u. tml.).

Skolotājs uzdod jautājumu:

Kas kopīgs un kas atšķirīgs dotajiem klucīšiem?

Visticamāk, skolēni apgalvos, ka klucīši izgatavoti no dažādiem materiāliem, bet tiem ir vienāds izmērs (to konstatē izmērot). Sarunā veido sasaisti ar matemātikā apgūto, ka 1 cm^3 ir tilpums, tātad visiem klucīšiem ir vienāds tilpums.

Skolotājs jautā:

Kā vēl var salīdzināt klucīšus?

(Vēlamā atbilde: var noteikt katra klucīša masu.)

Skolēni katru paraugu nosver un uzzina tā masu, pieraksta rezultātus.

Skolotājs atgādina, ka materiāls sastāv no daļiņām, kas veido klucīša masu. Skaidro masas atšķirību iemeslus – materiālu veido sīkas daļiņas, kurām var būt atšķirīga masa, un 1 cm^3 šo daļiņu var būt vairāk vai mazāk, kā arī tās var būt izvietotas blīvāk vai retāk.

Lai skolēni labāk saprastu jēdzienu "blīvāk", var izmantot modelēšanu: vienāda tilpuma traukos ieber zirņus, prosu, pupas un veido sarunu, kurā traukā daļiņas izvietojas blīvāk un kā katrā traukā atšķiras daļiņu skaits un masa.

2. solis Kad pabeigts eksperiments ar klucīšiem, skolēni spriež, kā šos materiālus varētu salīdzināt ar ūdeni, jo ūdenim šķidrā stāvoklī nevar izveidot kuba formu. Viņi uzzina, ka 1 cm^3 atbilst tilpumam 1 ml. Nosver 1 ml ūdens un uzzina, ka tas sver 1 g.

Pētītos materiālus un arī ūdeni sakārto masas pieaugšanas secībā. Pēc tam salīdzina 1 cm^3 masu, lai noteiktu, vai materiāls ir vieglāks vai smagāks par ūdeni, un secinātu, vai tas peldēs vai grims. Skolēni zināšanas izmanto jaunā situācijā: izsaka prognozi, kas notiks, ūdenī ievietojot dažādu materiālu priekšmetus (tie peldēs vai grims). Skolēni pārbauda prognozi eksperimentā un izdara secinājumus, salīdzinot materiālu 1 cm^3 masu ar ūdens masu.

3. solis Lai nonāktu līdz sakarību veidošanai starp masu un tilpumu, vispirms skolēni nosver lielu un mazu koka klucīti **2.7. attēls**.

Skolotājs jautā:

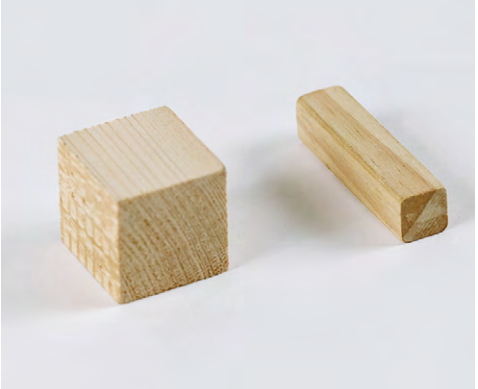
Kāda ir sakarība starp klucīšu tilpumu un masu šajā situācijā?

Vēlamā skolēnu atbilde:

Ja salīdzina viena un tā paša materiāla dažādus tilpumus, tad lielākajam tilpumam būs lielāka masa.

Pēc tam skolēni aplūko vienādas masas, bet dažādu materiālu klucīšus **2.8. attēls**. Uz jautājumu, kāda ir sakarība starp klucīšu masu un tilpumu šajā gadījumā, vēlamā atbilde ir – *ja salīdzina dažādu materiālu vienādas masas priekšmetus, tad to tilpumi būs atšķirīgi*.

4. solis Skolēni risina problēmsituāciju: stikla traukā jāielej divi dažādi vienāda tilpuma šķidrumi (trauku mazgājamais līdzeklis un sīrups) tā, lai būtu skaidri redzama robeža starp tiem. Skolēniem jāpamato liešanas secība **2.9. attēls**.



2.7. attēls. Dažādu lielumu klucīšu masa.
(Foto: T. Norde)

2.8. attēls. Dažādu materiālu klucīšu masas.
(Foto: T. Norde)

2.9. attēls. Divu šķidrumu saliešana.
(Foto: T. Norde)

Skolotājs jautā:

Kā tu spriedi, nosakot šķidrumu saliešanas secību? (Ja tilpumi vienādi, šķidrums ar lielāko masu jālej pirmais, bet ar mazāko masu – pēc tam.)

Skolēniem jāpamato šķidrumu saliešanas secība ar eksperimenta datiem. Viņiem nav jārēķina šķidrumu blīvums, tikai jāsalīdzina vienādu tilpumu masa.

Spriežot par šķidrumu saliešanu, jāņem vērā, ka, nomērot vienādus tilpumus, pirmais traukā jālej šķidrums, kuram ir lielāka masa. Otrais šķidrums traukā jālej lēni, gar trauka malu. Eksperimentam var izmantot dažādus šķidrumus ar atšķirīgu blīvumu. Var veidot arī trīsslāņainus šķidrumu kārtojumus.

Skolēni var rīkoties atšķirīgi. Var vispirms mērīt un nosvērt vienādus šķidruma tilpumus, tad smagāko šķidrumu ieliet traukā pirmo, bet var arī mēģināt uzreiz liet šķidrumus. Atkarībā no rezultāta skolēni pamato, kāpēc vienā gadījumā robeža starp šķidrumiem ir saskatāma, bet otrā – nav redzama.

Biežāk vērojamais maldīgais priekšstats

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Skolēni nesaskata atšķirības starp priekšmetu un materiālu, no kā tas izgatavots. Jauc jēdzienus “materiāls” un “priekšmets”.	Materiāls ir viela vai vielu maisījums, no kā kaut kas ir izgatavots un kuru izmanto dažādu vajadzību nodrošināšanai. Maldīgo priekšstatu var novērst, rosinot skolēnus apdomāt – kas ir materiāls, no kā izgatavots šis priekšmets?

Jautājumi pārdomām

Kāds ir skolēnu ieguvums, pašiem veicot eksperimentus?

Kāpēc pirms demonstrējumiem un eksperimentiem ar skolēniem ir svarīgi apspriesties par nemainīgajiem lielumiem?

Kādi apgalvojumi un to pamatojumi var rasties skolēniem, salīdzinot koka un plastmasas lineālu īpašības?

Kādus jautājumus vajadzētu uzdot skolēniem, plānojot ilglaicīgu pētījumu par materiālu sadalīšanos apkārtējā vidē?

Emīlijai ir uzdevums salīdzināt koka un gumijas bumbiņas, kuru masas ir vienādas. Kā Emīlijai vajadzētu veidot un pamatot apgalvojumu?

2.1.2. Materiāli un to stāvokļi

Jēdzienu "materiāls" skolēni apgūst un lieto 1.–3. klases vecumposmā, veidojot izpratni, ka materiālus atbilstoši to īpašībām izmanto dažādu vajadzību nodrošināšanai. Piemēram, degviela ir materiāls, kas ļauj automobilim braukt. Jēdziens "materiāls" ir praktisks, tas skolēnam ir labāk saprotams atšķirībā no jēdziena "viela", kas ir vairāk filosofijas kategorija, jo raksturo matērijas uzbūvi (matērijas izpausmes formas ir viela un lauks). Ar jēdzienu "viela" skolēns pakāpeniski iepazīstas 4.–6. klases vecumposmā, mācoties nošķirt abus jēdzienus.

Piemēram, mācoties par ūdens stāvokļiem, skolēni nelieto nevienu no šiem jēdzieniem. Viņiem jau ir ikdienas pieredze, vērojot dažādus laikapstākļus un norises, piemēram, sniegs kūst, lietus līst. Skolēni eksperimentos iegūst pierādījumu par ūdens stāvokļu izmaiņām – ka ūdens var pārvērsties no viena stāvokļa citā un atkal atgriezties iepriekšējā stāvoklī. Tas ļauj spriest, ka ūdens stāvokļa izmaiņas ir atgriezeniskas pārvērtības.

Sākumskolā apgūtā izpratne, ka materiāli sastāv no sīkām daļiņām, kuras kustas, veido pamatu vielu uzbūves apguvei vēlākās klasēs (vielas uzbūve no atomiem, molekulām, joniem). Šajā vecumposmā skolēni noskaidro, ka, saņemot enerģiju (siltumu), daļiņas maina izvietojumu vai sakārtojumu, un tāpēc mainās materiāla stāvoklis. Darbojoties praktiski, skolēni iegūst sajūtu pieredzi un mācās to aprakstīt vārdos.

1.–3. klasē skolēni veic eksperimentus ar ūdeni un pārliecinās, ka ūdens var būt trīs stāvokļos – cietā, šķidrā un gāzveida.

Ūdens iztvaiko – no šķidra stāvokļa tas pāriet gāzveida stāvoklī, kurā ūdeni nevar redzēt, bet tas ir gaisā (piemēram, slapjš asfalts kļūst sauss, mitra veļa izžūst). Sildot iztvaikošana notiek ātrāk. Samazinot temperatūru, ūdens

kondensējas – no gāzveida stāvokļa pāriet šķidrā stāvoklī – un kļūst redzams. Ūdens iztvaikošana un kondensācija ir novērojama dabā, veidojoties nokrišņiem.

Pazeminoties temperatūrai, ūdens sasalst – no šķidra stāvokļa pāriet cietā stāvoklī, bet kūstot ūdens no cieta stāvokļa pāriet šķidrā stāvoklī. Kušana notiek ātrāk, ja ir augstāka temperatūra.

Ūdens stāvokļi var secīgi mainīties abos virzienos – ūdens sasalst un izkūst vai arī iztvaiko un kondensējas, tāpēc tās ir atgriezeniskas pārvērtības.

Ikdienā izmantotie materiāli var būt cietā, šķidrā un gāzveida stāvoklī, materiāli var būt arī dažādi maisījumi. Materiāli sastāv no sīkām daļiņām, kuras kustas. Daļiņas nevar ieraudzīt, bet var novērot smaržas un krāsas izplatīšanos kā pierādījumu daļiņu esamībai. Izpratnes veidošanai jāizvēlas materiāli, kuriem ir viegli konstatējama smarža (piemēram, acetons). Iespējams izvēlēties arī citus materiālus, piemēram, ožamo spirtu, galda etiķi, taču tie ir ūdens šķīdumi – tur atrodas vairāku materiālu daļiņas. Skolēnu pieredzi var izmantot, skaidrojot smaržu izplatību dažādās sadzīves situācijās (piemēram, sajūtas pie atkritumu konteineriem) un vienlaikus aktualizējot gaisa piesārņojuma problēmas.

4.–6. klasē veidojas izpratne, ka ūdens stāvokli nosaka daļiņu sakārtojums. Cietā stāvoklī ūdens daļiņas sakārtotas blīvi, tās ir gandrīz nekustīgas, tāpēc ledus gabalam ir noteikta forma un to nevar saspiest. Paaugstinot temperatūru, daļiņas sāk svārstīties. Ūdens šķidrā stāvoklī ieņem trauka formu, kurā atrodas, to nevar saspiest. Ledus kūst 0 °C temperatūrā. Saņemtais siltums palīdz daļiņām kustēties citai gar citu, ledus gabals zaudē savu formu. Kūstot no ledus veidojas ūdens, vēl paaugstinot temperatūru, ūdens daļiņas attālinās cita no citas – tās izplatās pa visu telpu, notiek iztvaikošana. Ūdeni gāzveida stāvoklī var saspiest.

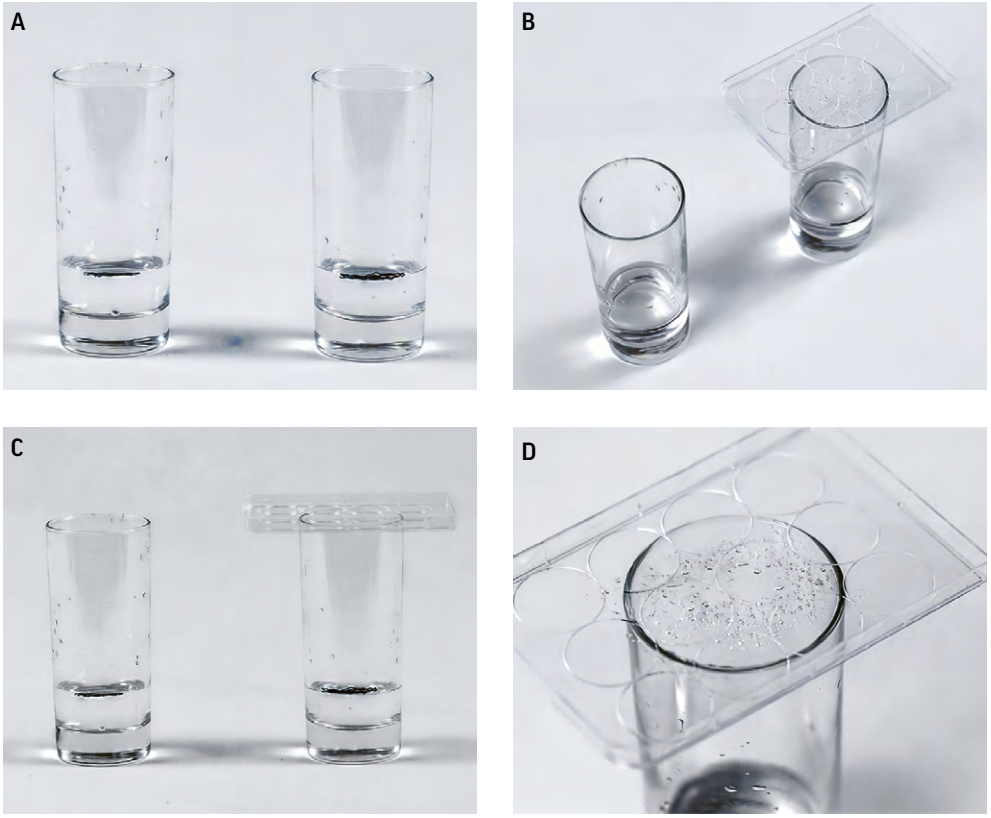
MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Ūdens iztvaikošana

SR Izsaka prognozi, kuras patiesumu var pārbaudīt, veicot eksperimentu.

Aktivitāte skolēniem

1. solis Skolēni divos traukos nomēra un ielej vienādu tilpumu ūdens, atzīmē ūdens līmeni uz traukiem. Vienu trauku atstāj nenosegtu, otru blīvi pārklāj ar stiklu vai ar polietilēna plēvi un to nostiprina. (Otrs trauks jāpārsedz ar caurspīdīgu materiālu, lai varētu ieraudzīt kondensējušos ūdens pilienus.) Abus traukus novieto blakus, vēlams siltā vietā **2.10. attēls**.



2.10. attēls. Eksperiments ūdens iztvaikošanas un kondensācijas novērošanai. A, B – divos vienādos traukos ieliets vienāds ūdens tilpums, viens no traukiem pārsegts ar stiklu; C – ūdens līmeņu atšķirības traukos pēc nedēļas; D – ūdens pilienu kondensācija uz stikla. (Foto: T. Norde)

Skolotājs, uzdodot jautājumus, rosina skolēnus prognozēt izmaiņas, kādas varētu būt abos traukos pēc nedēļas:

Kā varētu mainīties ūdens līmenis abos traukos pēc nedēļas? Kāpēc?

Skolēni izsaka savas prognozes, kādas izmaiņas varēs novērot pēc nedēļas, un tās pieraksta vai uzzīmē. Tās var būt atšķirīgas – gan pareizas, gan nepareizas. To patiesumu pārbauda eksperimentā, tāpēc pieņemami visi formulējumi.

Svarīgi, lai skolēni ievēro, ka viens trauks ir noslēgts, bet otrs – nē, un lai uz abiem traukiem ir atzīmēts ūdens līmenis. Nav jāpasaka, kurā traukā būs vairāk ūdens, kurā – mazāk, un kāpēc, jo tie ir dati, kas fiksējami pēc eksperimenta.

2. solis Pēc nedēļas traukus apskata – traukus novieto blakus un vizuāli salīdzina ūdens līmeņu atšķirības abos traukos. Konstatē, vai novērojumi atbilst prognozei, un skaidro redzamās atšķirības.

Uz tāfeles uzraksta jautājumus, uz kuriem skolēniem, savā starpā sarunājoties, jārod atbildes. Piemēram,

Kādas atšķirības vērojamas abos traukos pēc nedēļas?
Kāpēc nenosegtajā traukā ir mazāk ūdens?
Kāpēc gaisā ūdeni nevar redzēt?
Kāpēc uz stikla (polietilēna plēves) izveidojušies ūdens pilieni?
Uzzīmē, kā tie tur veidojās!

Klasē veido sarunu, iesaistot skolēnus. Piemēram,

Vai tu piekrīti ... teiktajam?
Vai tavi novērojumi ir tādi paši kā ...?
Kā jūs sarunājoties atradāt atbildi uz šo jautājumu?
Kā tu saviem vārdiem varētu paskaidrot ... teikto?

Ja skolēni uzreiz var paskaidrot ūdens līmeņu atšķirības traukos, skolotājs uzdod precizējošus jautājumus, piemēram:

Kā tu nonāci līdz šādam spriedumam?
Kā tu domāji?
Kā tu vari pierādīt, ka tavs viedoklis ir patiess?

Mērķis nav sagaidīt atsevišķu skolēnu pareizās atbildes, bet ļaut skolēniem sarunājoties rast skaidrojumus eksperimentā novērotajam un pamatot viedokli ar datiem (novērojumiem).

Pēc eksperimenta datu pārrunāšanas (analīzes) skolēni uzzina, ka notikusi ūdens stāvokļu maiņa – iztvaikošana un kondensācija. Šos jēdzienus pasaka skolotājs.

Pēc eksperimentā novērotā jāsecina, ka ūdens nekur nav pazudis – tas telpā ir kā ūdens gāzveida stāvoklī, kuru nevar redzēt.

Ūdens stāvokļi un pāreja no viena stāvokļa citā

SR Zina, kādi ir ūdens stāvokļi (ciets, šķidrs, gāzveida), un skaidro, kā tie mainās (notiek iztvaikošana, kondensācija, sasalšana, kušana); veido apgalvojumu, pamatojot to ar eksperimenta datiem (novērojumiem). Skaidro, kā dabā veidojas nokrišņi.

Lai eksperiments noritētu veiksmīgi, aukstu ūdeni glāzē nepieciešams papildus atdzesēt ar ledus gabaliņiem, jo ūdens tvaiku kondensācijai nepieciešama izteikta temperatūras starpība. Ūdeni glāzē ielej tikai pirms sarunas ar skolēniem.

Skolotājs demonstrējumu sagatavo tā, lai sarunas sākumā uz glāzes jau būtu redzami kondensējušies ūdens pilieni.

Aktivitāte skolēniem

1. solis Skolēni vēro demonstrējumu – uz galda novietotā glāzē ieliets auksts ūdens, un tajā – ledus gabaliņi **2.11. attēls**. Glāze no ārpuses ir norasojusi – uz stikla kondensējušies ūdens pilieni.

Skolotājs uzdod jautājumu – *ko novērojāt šajā demonstrējumā?* Skolēni var stāstīt, ka glāzē ir redzams ūdens un tajā peld ledus; ka var redzēt, kā ledus gabali kļūst mazāki, jo ledus kūst, u. c. Svarīgi, ka novēro tikai pazīmes, kuras var saskatīt (piemēram, ūdens temperatūru redzēt nevar). Svarīgi ir ieraudzīt, ka uz glāzes sienām ir ūdens pilieni. Vēlamās atbildes:

Glāze ir mitra.

Var novērot sīkus ūdens pilienus uz glāzes virsmas.

Skolotājs piedāvā trīs dažādus situācijas skaidrojumus:

A. Ūdens uz glāzes sieniņām parādījās caur sīkiem caurumiņiem glāzē.

B. Ūdens veidojas no glāzes, jo tajā ledus kūst.

C. Ūdens veidojas no gaisa.

Skolēni var apspriesties, kuram viedoklim tie piekrīt un kāpēc.

Skolotājs seko līdzi teiktajam, nepieciešamības gadījumā uzdodot precizējošus jautājumus, piemēram:

Kā uz trauka sieniņām ārpusē varēja rasties ūdens pilieni?

Kāpēc tie varēja veidoties?

Kā pilieniņu veidošanos ietekmē ledus gabaliņi glāzē?

Vēlamā atbilde:

Gāzveida ūdens telpā, saskaroties ar aukstā trauka sienu, kondensējas.

2.11. attēls.
Eksperiments ūdens tvaiku kondensēšanās novērošanai uz glāzes stikla.
(Foto: T. Norde)

Skolotājs aicina nosaukt līdzīgus piemērus, kur novēro iztvaikošanu (peļķes izžūst, veļa kļūst sausa u. c.). Jautā:

Kāpēc vasarā peļķes pazūd ātri pēc lietus, bet rudenī tās redzamas ilgāk?

Skaidro, kā šie procesi – iztvaikošana un kondensācija – ir saistīti ar nokrišņu veidošanos dažādās temperatūrās.

Pamatojot ūdens stāvokļu maiņu, skolēniem jālieto atbilstoši jēdzieni. Piemēram,

Veidojoties lietum, ūdens, kas atrodas mākoņos, kondensējas tāpēc, ka ir zemāka temperatūra.

2. solis Katrs skolēns patstāvīgi gatavojas eksperimentam. Tam nepieciešami divi ledus gabaliņi. Prognozes veidošanai skolotājs uzdod jautājumus:

Kā mainīsies ledus gabaliņa izskats, ja vienu ledus gabaliņu novietos uz galda, bet otru turēs plaukstā? Kāpēc?

Kā atšķirsies ledus gabaliņa kušana uz galda un plaukstā?

Prognozējot akcentē izmaiņas ledus gabaliņam, jo tās var novērot.

Eksperimentā nav jāmēra laiks, līdz ledus gabaliņš izkusīs, tikai jāvēro, kad ledus gabaliņu lielums acīmredzami atšķirsies.

Lai mācītu plānot eksperimentu, skolotājs jautā:

Kā varēs pārliecināties par izteikto prognozi?

Kas jāievēro, lai novērojumus varētu salīdzināt?

Vēlamā atbilde:

Jāņem vienādi ledus gabaliņi, tiem abiem jānovēro izmaiņas pēc noteikta laika.

Skolēni apraksta darba gaitu, sakārtojot skolotāja iepriekš uzrakstītos eksperimenta soļus pareizā secībā.

2.12. attēls. Eksperiments ledus kušanas prognozēšanai. (Foto: T. Norde)

2.13. attēls. Ledus paraugu kušanas salīdzinājums. (Foto: T. Norde)

3. solis Skolēni veic eksperimentu pēc izveidotās darba gaitas. **2.12. un 2.13. attēls** Skolotājs, ņemot vērā ledus gabaliņu formas izmaiņas, nosaka novērojuma fiksēšanas laiku (apmēram pēc minūtes). Skolēni stāsta par novērotajām ledus gabaliņu izmaiņām.

Šo eksperimentu var piedāvāt skolēniem veikt arī mājās, bet tad klasē skolēni izsaka prognozi un uzraksta eksperimenta darba gaitas soļus.

Skolēna iespējamā atbilde varētu būt šāda:

Ledus kusa, ūdens no cieta stāvokļa pārvērtās šķidrā stāvoklī. Par to liecināja tas, ka ap ledus gabaliņiem veidojās mitrums. Rokās varēja ātrāk pamanīt ledus gabaliņa kušanu (formas izmaiņas) nekā uz galda.

Skolotājs jautā:

Kas būtu jādara, lai ūdeni varētu atkal pārvērst cietā stāvoklī – ledū?

Skolēniem no ikdienas pieredzes ir pazīstama ledus veidošanās, ūdenim sasalstot, tāpēc viņi varētu teikt, ka ūdens jāsasaldē, tad tas kļūs ciets; jāieliek ledusskapī u. tml. Vēlamā atbilde:

Jāpazemina ūdens temperatūra, tad ūdens sasalst, veidojas ledus.

Arī ledus veidošanos no ūdens var veikt mājās, pēc tam klasē pastāstot par novēroto (piemēram, vienādu ūdens tilpumu ievieto ledusskapī un arī saldētavā, novērojumus veic pēc ½ stundas, 1 stundas, 2 stundām).

Jēdzieni "kušana" un "sasalšana" tiek lietoti arī sadzīvē, tāpēc ir svarīgi, minot piemērus, tos saistīt ar ūdens stāvokļu maiņu, lai nodrošinātu šo jēdzienu pareizu lietojumu.

Skolēni, balstoties uz savu pieredzi, stāsta, kā kušana un sasalšana ir saistīta ar nokrišņu veidošanos dažādās temperatūrās. Min piemērus laikapstākļiem, kur novērojama kušana un sasalšana. Skaidro miglas, rasas, krusas, sniega

veidošanos, ielu apledošanu, atkalu, kad pēc auksta laika iestājas atkusnis, u. c., pamatojot to ar ūdens stāvokļu maiņu un temperatūras izmaiņām.

Stāstījumam par ūdens stāvokļu maiņu un šī procesa saistību ar laikapstākļiem var izmantot arī ūdens temperatūras mērījumus.

PIEMĒRS

Temperatūras ietekme uz ūdens stāvokļa maiņu

1. Skolēni zīmē vertikāli termometra skalu (vai saņem to izdrukātu).
2. Zīmējumā atzīmē tās temperatūras, kuras var noteikt.
   Ar sensoru nomēra un atzīmē 1) āra temperatūru, 2) telpas temperatūru. Pēc tam veic kūstoša ledus temperatūras mērījumus, atzīmē tos termometrā.
   Skolotājs elektriskajā tējkannā ar ievietotu sensoru silda ūdeni, un skolēni konstatē, ka ūdens vārās 100 °C temperatūrā, atzīmē to temperatūras skalā.
3. Skolēni blakus termometra attēlam atzīmē ūdens stāvokļus: a) ledus, ciets stāvoklis; b) ūdens, šķidrs stāvoklis; c) iztvaikojis ūdens, gāzveida stāvoklis. Tādējādi termometra skala tiek sadalīta 3 posmos.
4. Skolotājs ar skolēniem pārrunā, kāda ir ūdens stāvokļu un temperatūras saistība ar laikapstākļu veidošanos: kad veidojas krusa, sniegs (ciets ūdens stāvoklis); rasa, migla, sniegs kūst (šķidrs ūdens stāvoklis); kad iztvaiko peļķes (gāzveida stāvoklis).
5. Skolotājs sagatavo kartītes vai uz interaktīvās tāfeles izvieto attēlus ar atšķirīgiem ūdens stāvokļiem (gāzveida stāvokli nevajadzētu attēlot kā tvaikus, bet uzsvērt, ka tie nav saskatāmi) un jēdzieniem "kušana", "iztvaikošana", "kondensācija", "sasalšana". Uzdevums skolēniem: apgūtos jēdzienus (kušana, iztvaikošana, sasalšana, kondensācija) izmantot zīmējumā par ūdens stāvokļu maiņu.
   Uzdevuma variants: skolēniem ūdens stāvokļu attēli ir jāpapildina ar stāvokļu maiņas nosaukumiem un jāveido stāstījums, izmantojot savu zīmējumu un lietojot vajadzīgos jēdzienus.

Materiālu uzbūve

SR Zina un stāsta, ka acetons un kālija permanganāta kristāliņi (zilie graudiņi) sastāv no sīkām daļiņām, kuras kustas. Izmanto zīmējumu novērojuma skaidrošanai.

Aktivitāte skolēniem

1. solis Skolotājs demonstrē graudu cukura smalcināšanu. Vispirms ļauj skolēniem nogaršot graudu cukuru, tad cukura gabaliņus sadala sīkāk, un atkal piedāvā nogaršot. Uzdod jautājumu:

Cik smalki var sasmalcināt cukuru?

Skolotājs turpina sasmalcināt cukuru, saberžot to piestā. Skolēni apskata pūdercukuru, nogaršo.

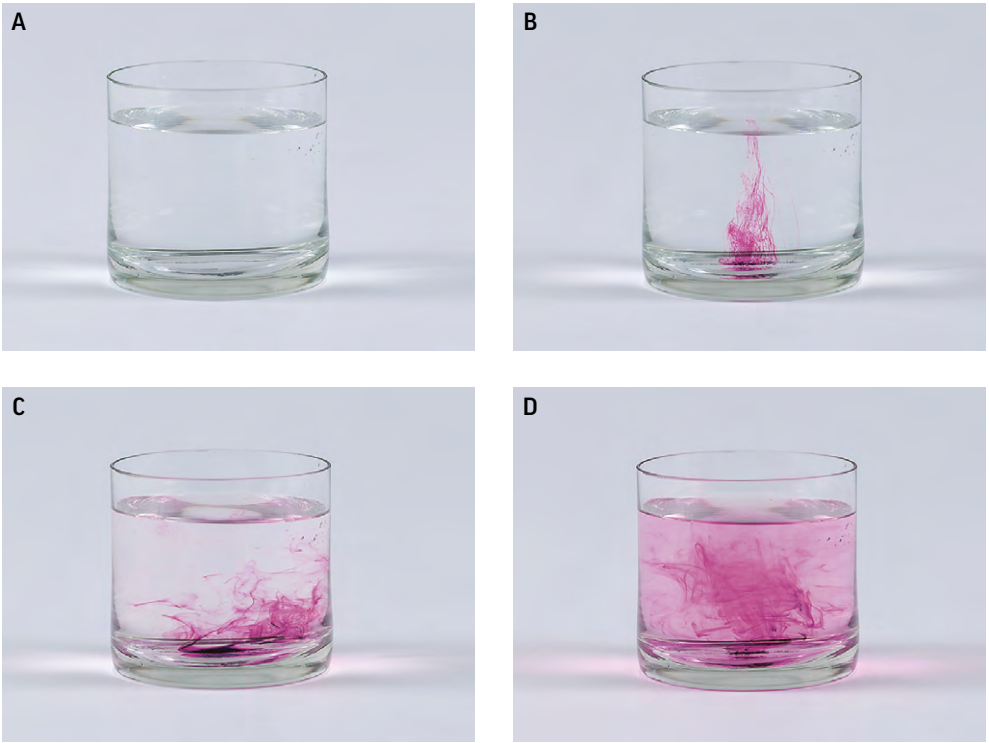
Skolotājs jautā:

Vai cukurs mainās, ja to sasmalcina tik sīki, ka graudus vairs nevar redzēt? Kāpēc tu tā domā?

Skolēni nonāk līdz spriedumam, ka cukurs, arī sadalīts ļoti sīkos gabaliņos, ir tas pats cukurs, jo tam ir salda garša.

2. solis Katram skolēnu pārim ir divi nelieli trauciņi. Vienā ielej veikalā nopērkamu acetonu, otrā – ūdeni, kurā ieliek dažus kālija permanganāta jeb zilo graudiņu kristāliņus **2.14. attēls**. Traukus novieto uz galda un nekustina.

Skolēni vienu minūti novēro abus traukus. Katrs pāris apspriežas, uzzīmē novēroto un aizpilda **2.1. tabulu**.



2.14. attēls. Izmaiņas traukā ar zilajiem graudiņiem: A – traukā ieliets ūdens; B – zilie graudiņi grimstot iekrāso ūdeni; C – zilie graudiņi trauka apakšā turpina iekrāsot ūdeni; D – pēc 1 min. trauka apakšā veidojas tumšs zilo graudiņu iekrāsots ūdens.
(Foto: T. Norde)

2.1. tabula. **Novērojumi zilo graudiņu un acetona sastāva pētīšanā**

	Eksperiments ar acetonu	Eksperiments ar zilajiem graudiņiem
Kāds bija acetona un zilo graudiņu stāvoklis? (ciets/šķidrs)		
Ko varēja novērot katrā traukā?		
Zīmējums novērojuma skaidrošanai		
Novērojuma skaidrojums		

3. solis Skolotājs uzdod jautājumus par pirmo trauciņu (ar acetonu):

Ko var novērot traukā ar acetonu?
Kā to var konstatēt?

Vēlamā atbilde:

Traukā ar acetonu ir jūtama smarža.

Skolotājs turpina izvaicāt:

Kā varētu šo procesu attēlot zīmējumā?
Kāpēc sajūtam smaržu?
Kā varētu veidoties smarža?
Kā tā nonāk līdz degunam?

Vēlamā atbilde:

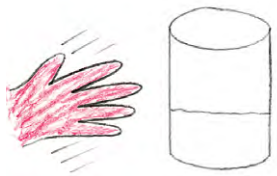
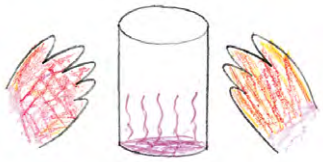
Smaržu rada acetona sīkās daļiņas, kuras nevar ieraudzīt.
Daļiņas kustas un ir sajūtamas, kad tās sasniedz degunu.

Skolotājs uzdod jautājumus par novēroto otrajā traukā ar zilajiem graudiņiem:

Ko var novērot šajā traukā?
Kāpēc atšķiras krāsa dažādās vietās traukā?
Kāpēc traukā nevar redzēt atsevišķus zilos graudiņus?
Kas ir ūdens krāsošanās iemesls?
Kāpēc krāsošanās vairāk redzama trauka apakšējā daļā?
Kā to attēlot zīmējumā?

A

B

Zīmējums novērojuma skaidrošanai		
Novērojuma skaidrojums	ar roku izraisa vēju un tad tu sajutīsi smaržu	ūdens sāka palikt violets

Zīmējums novērojuma skaidrošanai		
Novērojuma skaidrojums	sasmaržo acetonu	tas palika rozīgi violets un iznāca pa visu trauku

2.15. attēls. Acetona un zilo graudiņu uzbūves pētīšana. A – skolēni spriež par materiālu uzbūvi; B – novērojumu attēlojums un skaidrojums. (Foto: K. Tomsone)

Skolēniem jāsaskata, ka ap zilajiem graudiņiem pamazām veidojas iekrāsojums, kas pakāpeniski izplatās, pat trauku nekustinot.

Vēlamās skolēnu atbildes:

Zilie graudiņi sadalījās sīkās daļiņās, kas kustas un pakāpeniski iekrāso ūdeni.

Trauka apakšējā daļā ūdens ir iekrāsojies vairāk, un vairs nav saskatāmi atsevišķi graudiņi. Krāsa pamazām izplatās pa visu trauku.

4. solis Skolēni salīdzina norises abos traukos – kas kopīgs, kas atšķirīgs – un nonāk līdz secinājumam, ka eksperimentā kopīgais bija tas, ka gan traukā ar acetonu, gan traukā ar zilajiem graudiņiem varēja novērot sīkas daļiņas un to kustību.

Zīmējums ir modelis, kas palīdz saprast novēroto un veidot vārdisku skaidrojumu, tāpēc katram skolēnam zīmējums var izskatīties atšķirīgi. **2.15. attēls** Eksperimentam var izmantot jebkuru materiālu, kam ir smarža (piemēram, ožamo spirtu, galda etiķi), un zilo graudiņu vietā var izmantot tējas maisiņu, ap kuru karstajā ūdenī arī novērojama krāsas izplatīšanās.

Skaidrojumā skolēns nelieto jēdzienus "atomi", "molekulas".

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Materiāla stāvokļa saistība ar materiāla uzbūvi

SR Zina, ka dažādos ūdens stāvokļus nosaka daļiņu sakārtojums. Izmanto informāciju, lai skaidrotu novēroto.

Cietā ūdens stāvoklī daļiņas sakārtotas blīvi. Tās svārstās vienā un tajā pašā vietā, bet neslīd cita gar citu, tāpēc ledus gabalam ir noteikta forma un to nevar saspiest. Paaugstinot temperatūru, ledus izkūst. Šķidrā stāvoklī daļiņas joprojām ir cieši cita citai blakus, tās svārstās, bet arī slīd cita gar citu, tāpēc ūdens ieņem trauka formu, kurā tas atrodas, un to nevar saspiest. Paaugstinot temperatūru, ūdens iztvaiko. Gāzveida stāvoklī daļiņas gaisā ir tālu cita no citas – tās izplatās pa visu telpu. Gāzes var saspiest, jo attālumi starp daļiņām ir lieli.

Skolēni patstāvīgi nevar izveidot priekšstatus par daļiņu izvietojumu dažādos stāvokļos, tāpēc šīs izpratnes veidošanai var izmantot gan modelēšanu, gan gatavu ilustratīvu materiālu, pēc kura veidot sarunu.

Atšķirības daļiņu izvietojumā var modelēt, piemēram, ar zirņiem.

PIEMĒRS

Sākotnēji skolotājs demonstrē zirņus, kas sastiprināti ar nelieliem plastilīna gabaliņiem, attēlojot ūdens daļiņu uzbūvi. Šāds modelis ļauj ieraudzīt, ka daļiņas turas kopā. (Plastilīna sasaiste atbilst ūdens kristālrežģim, kas molekulas notur kopā ūdens cietajā stāvoklī – ledū).
Skolotājs jautā:

Kāds ūdens stāvoklis modelī ir redzams? (Atbilde: Tas ir ciets stāvoklis – ledus, jo ir saskatāma noteikta forma, to var sadalīt uz pusēm, pārlauzt.)

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, ka daļiņas ir cieši blakus cita citai, tās praktiski nekustas, tikai svārstās.
Tālāk skolotājs demonstrē caurspīdīgu plastmasas vai stikla glāzi, kurā ieber zirņus. Pēc tam zirņus pārber citas formas traukā un jautā:

Kāds ūdens stāvoklis attēlots modelī? (Šķidrs ūdens stāvoklis.)

Kādas ir tā īpašības? (Tas ieņem trauka formu.)

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, ka daļiņas ir cita pie citas, bet tās nav vairs saistītas cieši kopā.
Skolotājs demonstrē papīra lapu, uz kuras izkliedē zirņus. Vienojas, ka papīra lapa attēlo trauku. Jautā:

Kāds ūdens stāvoklis attēlots modelī uz lapas? (Attēlots gāzveida ūdens stāvoklis.)

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, ka daļiņas ir tālu cita no citas, tās aizņem visu lapu. Demonstrē, ka daļiņas var saspiest.

Lai pierādītu, ka daļiņas gāzveida stāvoklī ir saspiežamas, sarunas rosināšanai var izmantot demonstrējumu, piemēram, piepūš balonu vai piepumpē velosipēda riepas kameru. Sarunas laikā aktualizē, ka gaisa daļiņas tiek saspiestas ciešāk, un par to var pārliecināties, pataustot balonu vai riepas kameru.

Skolēniem var piedāvāt ilustratīvu videomateriālu, pēc kura noskatīšanās viņi veido zīmējumu par materiāla uzbūves saistību ar materiāla stāvokļiem.

Skolotājs bez skaidrojošā teksta demonstrē vienkāršotu, vizuāli skaidrojošu fragmentu no mācību video *YouTube* kanālā "Smile and Learn – English" par materiālu stāvokļiem un pārejām starp tiem (https://www.youtube.com/watch?v=vNvElea-124; piemēram, no 0:30 līdz1:48 minūtei) un rosina skolēnus pāros apspriesties un zīmējumā attēlot materiālu uzbūves saistību ar to stāvokļiem.

Uzdod jautājumus:

Kā tu zināji, kā attēlot daļiņu izvietojumu dažādos stāvokļos?

Kas atšķirīgs daļiņu izvietojumā dažādos stāvokļos?

Kā daļiņu izvietojums ietekmē materiāla stāvokli un īpašības?

Skolēniem ļauj pārliecināties par paveiktā atbilstību (piemēram, izmantojot tālāko videomateriālu (no 1:54 līdz 2:35 minūtei).

Skolotājs veido sarunu ar skolēniem tā, lai viņi patstāvīgi pamanītu, ko var uzlabot savā zīmējumā un skaidrojumā.

Darbam iespējams izmantot arī Soma.lv videomateriālu "Agregātstāvokļi".

Mācību video “States of Matter and Changes of State” *YouTube* kanālā “Smile and Learn – English” vēsta par materiālu stāvokļiem un daļiņu kustībām:
https://www.youtube.com/watch?v=vNvElea-124

Var izmantot arī izdevniecības “Lielvārds” izstrādātajā digitālajā mācību platformā Soma.lv pieejamo videomateriālu “Agregātstāvokļi”:
https://app.soma.lv/video/player/367

Aktivitāte skolēniem

Izmantojot digitālos termometrus, skolēni mēra kūstoša ledus temperatūru. Pēc eksperimenta salīdzina novērojumus un pēc mērījumiem secina, ka ledus kūst 0 °C temperatūrā un kušanas laikā tā temperatūra paliek nemainīga.

Skolotājs uzdod jautājumus:

Ko nozīmē – ledus kūst?
Kas notiek, kad ledus daļiņas no cieta stāvokļa mainās uz šķidru stāvokli?
Kāpēc izkusušais ledus veido peļķi?

Vēlamās atbildes:

Ledus, paaugstinoties temperatūrai, maina stāvokli no cieta uz šķidru.
Cietā stāvoklī ledus daļiņas ir cieši blakus cita citai un nepārvietojas.
Saņemot enerģiju, tās vairs nevar noturēties cieši blakus, tās sāk kustēties, un tāpēc ledus kūst – veido šķidru stāvokli.

Eksperimenta piemērs

Eksperimentā jāizmanto materiāli vai to maisījumi, kuros labi ieraugāma stāvokļu maiņa no cieta uz šķidru (saldējums, šokolāde u. c.). Svarīgi ir veidot skolēnam izpratni, ka šīs pārvērtības var notikt vairākas reizes – tās ir atgriezeniskas, jo materiālu var atkal atgriezt sākotnējā stāvoklī.
Skolotājs uzdod skolēniem turēt rokā gabaliņu sviesta vai šokolādes un novērot izmaiņas. Lūdz attēlot novēroto zīmējumā un izskaidrot to, pamatojot ar izmaiņām daļiņu izvietojumā. Pēc tam skolotājs rosina izvirzīt idejas par iespējām atgriezt materiālu iepriekšējā stāvoklī, vienlaikus spriežot, kas šajā gadījumā mainīsies.

Darba gaitā skolēni iepazīst jēdzienu "atgriezeniska pārvērtība", uzsverot, ka pārvērtību var atkārtot daudzas reizes – materiāls sacietē un atkal kūst.
Pamatojoties uz veiktajiem novērojumiem un secinājumiem, ir formulējama vēlamā atbilde – turot rokā, šokolāde (sviests) kūst – maina savu formu, notiek pāreja no cieta stāvokļa uz šķidru, tāpēc ka roka ir silta un šokolādes (sviesta) daļiņas sāk kustēties (pārvietoties, svārstīties) ātrāk, slīd cita gar citu. Ja šokolādei (sviestam) pazemina temperatūru, tā atkal kļūst cieta. Šo procesu var veikt daudz reižu, tāpēc tā ir atgriezeniska pārvērtība.

Temperatūras ietekme uz daļiņu izvietojumu dažādos materiālu stāvokļos

SR Attēlo daļiņu izvietojumu dažādos ūdens stāvokļos un, izmantojot zīmējumu, skaidro temperatūras ietekmi uz ūdens stāvokļu maiņu.

Skolotājs, izmantojot interaktīvo tāfeli vai kartītes, demonstrē jēdzienus un attēlus, kas saistīti ar materiālu stāvokļiem un daļiņu izvietojumu tajos.

Skolēni veido zīmējumu par ūdens stāvokļu maiņu, izmantojot nepieciešamos jēdzienus. Svarīgi ir veidot izpratni, ka ūdens stāvokļu maiņa saistīta ar temperatūras paaugstināšanu vai pazeminināšanu **2.16. attēls**.

Skolēni apspriežas pāros un formulē apgalvojumus par ūdens stāvokļu maiņu, saistot to ar temperatūras izmaiņām un lietojot jēdzienus "kušana", "iztvaikošana", "sasalšana", "kondensācija".

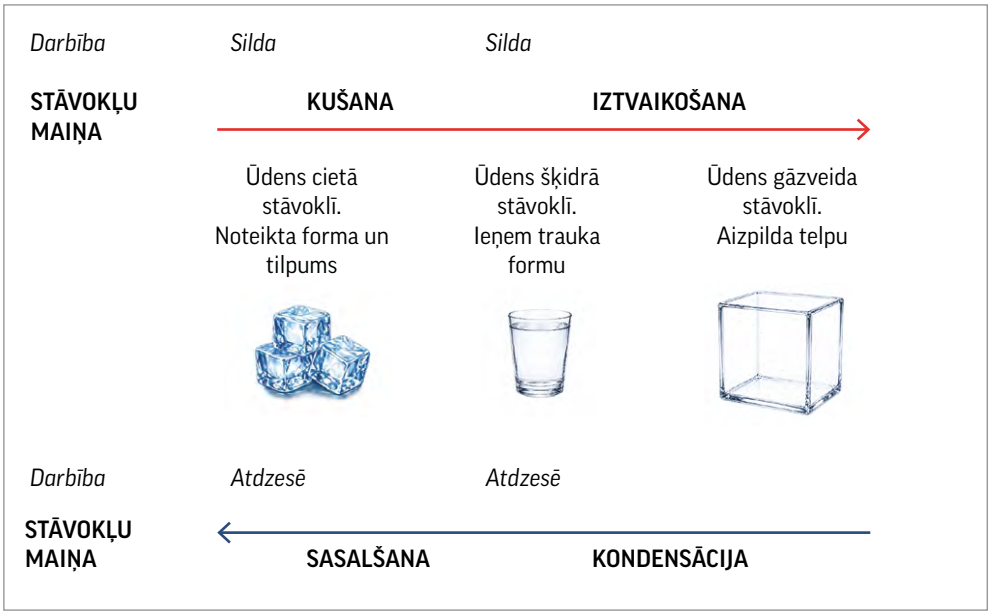
Cits risinājums skaidrojuma veidošanai ir izmantot temperatūras mērīšanu, akcentējot, ka ūdens stāvokļu maiņa saistīta ar temperatūras pazeminināšanos vai paaugstināšanos.

Skolēni saņem nākamo uzdevumu – parādīt daļiņu izvietojuma saistību ar ūdens īpašībām (forma, tilpums) noteiktā stāvoklī **2.17. attēls**.

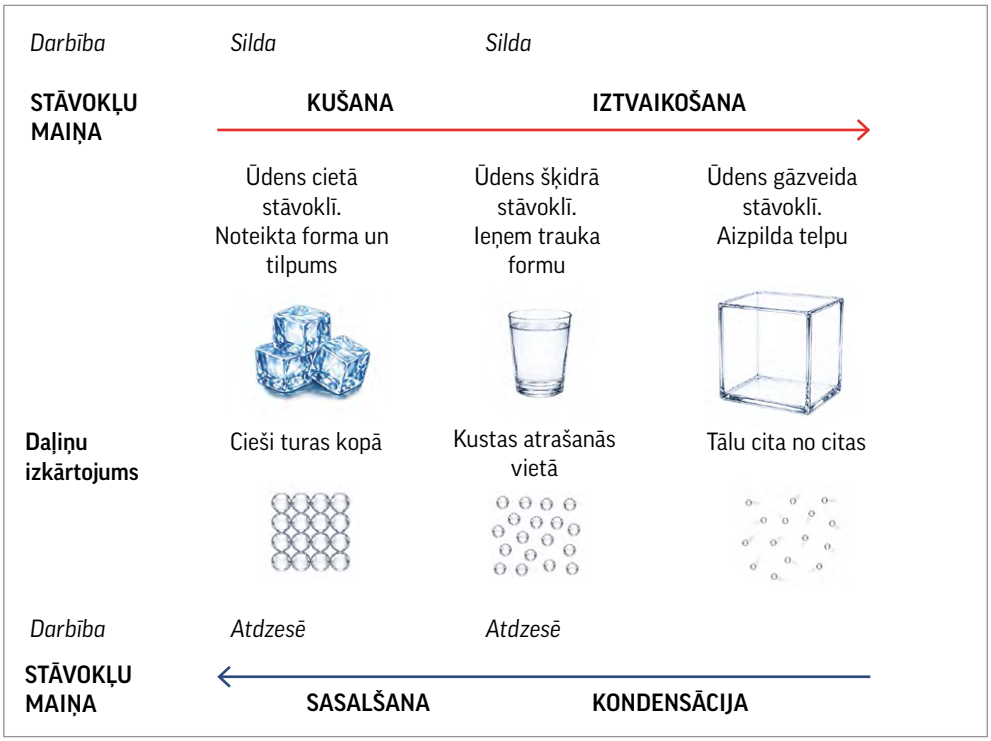
Skolēni apspriežoties veido skaidrojumu par ūdens stāvokļu maiņu, saistot to ar izmaiņām daļiņu izvietojumā.

Vēlamā atbilde:

Paaugstinot temperatūru, mainās daļiņu izkārtojums, tāpēc ūdens maina stāvokli, piemēram, no cieta uz šķidru, notiek kušana. Cietā stāvoklī daļiņas atrodas cieši, tāpēc ledum ir noteikta forma, bet šķidrā stāvoklī tās svārstās, slīd viena gar otru, tāpēc ūdens ieņem trauka formu. Pazeminot temperatūru, mainās ūdens stāvoklis no šķidra uz cietu, daļiņas vairs nesvārstās, bet novietojas cieši blakus, tāpēc ūdens sasalst.



2.16. attēls. Ūdens stāvokļu maiņas saistība ar temperatūras izmaiņām



2.17. attēls. Daļiņu izvietojuma saistība ar ūdens īpašībām

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Raksturojot cietu materiālu stāvokli (piemēram, sālim, cukuram), izmanto dažādus apzīmējumus – smalks, birstošs, graudains utt.	Materiāliem cietā stāvoklī ir noteikta forma, tilpums. Izmantojot lupu, var saskatīt, ka materiāls (piemēram, sāls, cukurs) sastāv no sīkiem, cietiem graudiņiem. Šķidrums ieņem trauka formu, kurā tas ir ieliets.
Vārot var redzēt tvaikus, kas ir ūdens gāzveida stāvoklis.	Garaiņi (tvaiks), kas veidojas, ūdeni vārot, tāpat kā migla, ir sīki ūdens pilieniņi gaisā. Tie ir redzami. Gāzveida stāvoklī ūdens nav redzams, tas ir jebkurā telpas vietā. Ja telpā novieto aukstu priekšmetu, uz tā virsmas notiek iztvaikojušā ūdens kondensācija – priekšmets kļūst mitrs (piemēram, ziemā brilles pēc ienākšanas siltā telpā noraso).
Iztvaikojot ūdens pazūd.	Ūdens nepazūd, tas joprojām ir gaisā, tikai kā iztvaikojis ūdens. Jāveic eksperiments, kas to pierāda.
Pārejot no cieta stāvokļa šķidrā, palielinās attālumi starp materiālu veidojošajām daļiņām, tāpēc šķidrumi izplūst.	Cietā stāvoklī daļiņas atrodas cieši cita pie citas, daļiņas kopā notur savstarpējie iedarbības spēki. Tās nepārvietojas cita gar citu, bet svārstās atrašanās vietā, tāpēc materiāliem un materiālu maisījumiem cietā stāvoklī ir noteikta forma, tilpums, tos nevar saspiest. Sākot materiālu sildīt, daļiņām tiek pievadīta enerģija (siltums), tās sāk svārstīties ātrāk, un savstarpējās iedarbības spēki tās vairs nevar noturēt kopā – materiāls kūst, veidojas šķidrs stāvoklis. Materiālam pārejot šķidrā stāvoklī, daļiņas pārvietojas, slīd cita gar citu, tomēr šķidrumu nevar saspiest. Materiāls šķidrā stāvoklī ieņem trauka formu, kurā šis šķidrums ieliets. Turpinot pievadīt enerģiju (sildot), attālumi starp materiālu veidojošajām daļiņām turpina palielināties – daļiņām ir tik daudz enerģijas, ka tās var atrauties no šķidruma virsmas un pāriet gāzveida stāvoklī. Savstarpējās iedarbības spēki daļiņas kopā noturēt vairs nevar. Materiāls un materiālu maisījums gāzveida stāvoklī ieņem visu telpu, kur tas atrodas. Piemēram, gaiss ir visur telpā – mēs to varam ieelpot neatkarīgi no atrašanās vietas. Gāzes var saspiest, jo starp daļiņām ir attālumi, kurus saspiežot var samazināt.

? Jautājumi pārdomām

Kādu prognozi par gāzu īpašībām varētu izteikt skolēns pirms demonstrējuma?

Kāpēc materiālu uzbūvi un novērojumus vēlams attēlot zīmējumā?

Ziemā salā ārā izžauta mitra veļa vispirms kļūst cieta, jo tajā esošais ūdens sasalst, bet pēc dažām dienām – sausa. Kā šajā gadījumā notiek ūdens stāvokļu maiņa?

Kāpēc vasarā agros rītos virs ezera veidojas migla?

2.1.3. Materiālu pārvērtības

Skolēni pazīst materiālus un to maisījumus, kurus lieto ikdienā, – sāli, cukuru, eļļu, garšvielas u. c., taču zināšanas par to īpašībām un sastāvu ir atšķirīgas, tāpēc pirmo trīs klašu posmā ieteicams lietot jēdzienu "materiāls", kas akcentē objekta praktisko lietojumu, nevis "viela", kas ir abstraktāks jēdziens un saistīts ar izpratni par sastāvu un fizikāli ķīmiskajām īpašībām.

Skolēni zina, ka visapkārt ir gaiss, taču neapzinās, ka gaiss ir gāzu maisījums.

Materiālu grupēšana pēc pazīmēm (krāsas, smaržas u. c.) vēlāk, 7.–9. klasē, palīdzēs veidot izpratni par vielu fizikālajām īpašībām. Sākumskolā bērni novēro un skaidro, ko nozīmē pārvērtība, un spriež, vai vienmēr var atgūt izmantoto materiālu; pamato apgalvojumu, ka, notiekot pārvērtībai, ir notikušas izmaiņas ar materiālu. Jēdziena "pārvērtība" izpratne sākumskolā veido pamatu tam, lai vēlāk 8.–9. klasē varētu labāk izprast vielu fizikālās un ķīmiskās pārvērtības, saskatīt atšķirības starp tām.

Degšana ir viens no pārvērtību veidiem. Veicot eksperimentus un vērojot demonstrējumus, skolēni veido izpratni gan par aizdegšanās, gan dzēšanas priekšnoteikumiem. Tā iespējams jēgpilni aktualizēt ugunsdrošības noteikumu ievērošanu.

1.–3. klasē skolēni saprot, ka katram materiālam ir noteiktas īpašības, kuras var novērot (krāsa, smarža, stāvoklis u. c.), un pēc tām šos materiālus var pazīt, raksturot un grupēt. Skolēni pēc novērojumiem eksperimentos saprot – ja materiāls jaucas ar ūdeni, tas sadalās sīkās neredzamās daļiņās, un veidojas viendabīgs maisījums, savukārt, ja materiāls nejaucas ar ūdeni, tas nesadalās neredzamās daļiņās, to ūdenī var saskatīt, un veidojas neviendabīgs maisījums – materiāls nogulsnējas trauka apakšā vai uzpeld virspusē.

4.–6. klasē skolēni spēj izskaidrot, kā notiek šķīšana: veidojas viendabīgs maisījums – šķīdums, kas sastāv no izšķīdinātās vielas un šķīdinātāja. Skolēni saprot, ka šķīduma masu veido šķīdinātāja un izšķīdušās vielas masu summa.

Skolēni lieto jēdzienus "šķīdinātājs", "šķīdums", "izšķīdinātā viela", "šķīduma masa", "izšķīdinātās vielas masa", "šķīdinātāja masa".

Skolēni eksperimentāli iegūst pierādījumus, ka gaiss ir gāzveida vielu maisījums, kas aizņem noteiktu vietu telpā, un tam ir masa.

Skolēni novēro, ka, mainot ārējos apstākļus, ar vielām var notikt pārvērtības. Degšana ir vielas pārvērtība, kurā viela neatgriezeniski mainās – rodas citas vielas. Šajā vecumposmā nav jāklasificē vielu pārvērtības atgriezeniskās un neatgriezeniskās, tāpat vēl nav jālieto jēdzieni "fizikālas pārvērtības" un "ķīmiskas pārvērtības".

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Atšķirības starp materiāliem un to maisījumiem un to raksturojums

SR Atšķir materiālus un to maisījumus, pamatojot savu viedokli ar datiem (lasot informāciju uz etiķetēm).

Skolotājs pirms izpratnes veidošanas aktivizē skolēnu iepriekšējās zināšanas, atgādinot, kas ir materiāls (tas, ko izmanto dažādu vajadzību nodrošināšanai). Pārrunā, ka arī ikdienā izmantojam dažādus materiālus – degvielu, lai pārvietotos; miltus, lai ceptu maizi; ogļskābo gāzi, lai gāzētu dzērienus; u. c. Atgādina, ka materiāli var būt cietā, šķidrā, gāzveida stāvoklī.

Skolēni saņem tādu materiālu un materiālu maisījuma paraugus (vai to nosaukumus, etiķetes), kas pazīstami no ikdienas pieredzes, piemēram, vārāmo sāli, cukuru, etiķi, citronskābi, pārtikas sodu, garšvielas u. c.

UZDEVUMA PARAUGS

Izmantot pieejamo informāciju, sagrupēt paraugus (vai etiķetes) divās grupās un pamatot grupēšanas pazīmi.
Skolotājs uzdod jautājumus:

Kā tu domāji, grupējot paraugus?
Kā atšķirt materiālus no materiālu maisījumiem?

Skolēni, visticamāk, apgalvos, ka maisījumā kopā ir sajaukti vairāki materiāli, ka informāciju par to var izlasīt uz etiķetes vai to var ieraudzīt, aplūkojot paraugu.

Materiāla vai materiālu maisījuma noteikšana

SR Iegūst pierādījumus, lai atbildētu uz pētījuma jautājumu.

Aktivitāte skolēniem

Jānosaka, vai flomāsteru tintē (vai burkānu sulā) ir viena krāsviela vai tas ir krāsvielu maisījums.

Skolotājs rosina skolēnu noskaidrot, vai flomāsteru tintē (burkānu sulā) ir viena krāsviela vai tas ir krāsvielu maisījums. Skolēni, apspriežot uzdevumu, izsaka prognozes, un tās var būt atšķirīgas. Uz skolotāja jautājumu, kā par to pārliecināties, skolēni var piedāvāt dažādas iespējas. Svarīgi, lai skolēni saprastu, ka pierādījumi par sastāvu jāiegūst, veicot eksperimentu.

Eksperimentam izmanto filtrpapīra strēmeli (3 × 10 cm). 1 cm attālumā no apakšējās malas ar melnu flomāsteru novelk svītru. Strēmeli ievieto vārglāzē ar ūdeni tā, lai strēmeles gals būtu ūdenī, bet novilktā līnija atrastos virs ūdens līmeņa. Skolēni novēro ūdens sūkšanos augšup pa filtrpapīru un krāsainu līniju veidošanos uz tā. Vairāku krāsu līniju veidošanās liecina, ka flomāsteru tinte ir krāsvielu maisījums. (Eksperimentā var izmantot dažādu krāsu flomāsterus.)

Skolēni veido apgalvojumu, vai flomāsteru tintē ir viena krāsviela vai krāsvielu maisījums, pamatojot to ar eksperimenta datiem. Piemēram:

> *Melnā flomāsteru tinte ir krāsvielu maisījums, jo pēc eksperimenta uz filtrpapīra redzamajā joslā ir vairākas krāsas, tas pierāda, ka tinte sastāv no vairākām krāsvielām.* **2.18. attēls**.

Ja eksperimentam izmanto burkānu sulu, filtrpapīra strēmeles ievieto tajā. Eksperimentam var izmantot arī citu augu sulu: lapas kopā ar ūdeni saberž piestā un šajā šķīdumā ievieto filtrpapīra strēmeli.

2.18. attēls. Eksperiments flomāsteru krāsas sadalīšanai. (Foto: T. Norde)

Materiālu īpašību izpēte un grupēšana pēc pazīmēm

SR Zina, kas ir materiāla īpašības. Eksperimentāli noskaidro un grupē materiālus pēc dažādām pazīmēm (īpašībām).

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs skolēniem piedāvā dažādu materiālu paraugus, piemēram, galda etiķi, vārāmo sāli, acetonu, kartupeļu cieti, dzeramo sodu, destilētu ūdeni u. c., kurus iespējams grupēt pēc dažādām pazīmēm (piemēram, galda etiķim var noteikt stāvokli, krāsu, smaržu; vārāmajam sālim – stāvokli, krāsu).

Skolēni izsaka idejas, kā materiālus citu no cita var atšķirt, izmantojot ikdienas pieredzi. Bērni, aplūkojot materiālu paraugus, veido pazīmju sarakstu. Pēc pazīmju noteikšanas grupē paraugus, patstāvīgi izvēloties noteiktu pazīmi un pamatojot materiāla atbilstību tai (piemēram, materiāli, kuriem ir smarža vai tās nav).

Skolēniem vēlams materiālus grupēt vairākkārt, katru reizi izvēloties citu pazīmi.

Skolēni uzzina, ka novērojamās pazīmes ir šo materiālu īpašības, un tās izmanto materiālu raksturošanai.

Gaiss un tā īpašības

SR Veicot eksperimentu, noskaidro, ka gaisam ir noteikta masa un tas aizņem noteiktu telpu. Zina, ka gaiss ir gāzu maisījums un viena no šīm gāzēm ir skābeklis. Izmanto eksperimenta datus, lai pamatotu apgalvojumus.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs demonstrē tukšu plastmasas pudeli un jautā:

Kas atrodas pudelē?

Skolēni var teikt, ka pudele ir tukša, ka tur nav nekā vai arī ka tur ir gaiss. Atkarībā no atbildēm veic eksperimentu – A vai B.

A. Ja skolēni apgalvo, ka pudele ir tukša, tajā ievieto balonu un aicina skolēnu to piepūst. Atkārto eksperimentu, pudelē ievietojot salmiņu tā, lai pa to varētu izplūst gaiss, kas ir pudelē.

Skolotājs jautā:

Kāpēc balonu nevarēja piepūst? Kas tam traucēja pirmajā reizē?

Atbildes iegūšanai var skatīt kanāla "Sick Science!" mācību video angļu valodā "Balloon in a Bottle" – vienkāršu fizikas eksperimentu, kas uzskatāmi parāda, ka gaiss ir materiāla vide ar tilpumu un spiedienu, un tas ietekmē objektu uzvedību: https://www.youtube.com/watch?v=yaDVnQOvjfU

B. Ja skolēni saka, ka pudelē ir gaiss, skolotājs jautā – *kā var pierādīt, ka pudelē ir gaiss?* Skolotājs veic demonstrējumu, ievietojot pudeli traukā ar ūdeni, un skolēni skaidro novēroto. Var uzdot precizējošus jautājumus:

Kāpēc bija redzami burbuļi?

Kā burbuļi veidojās?

Pēc tam skolotājs uzdod jautājumu:

Vai gaisam ir masa? Kā to var pierādīt?

Ja skolēni apgalvo, ka to var izdarīt, skolotājs ļauj viņiem patstāvīgi izdomāt, kā to varētu pierādīt.

Ja skolēni apgalvo, ka to nevar izdarīt, skolotājs demonstrē – piepūš divus vienādus balonus un piestiprina tos pie horizontāla koka skaliņa, panākot līdzsvara stāvokli **2.19. attēls A**. Vienu balonu pārdur **2.19. attēls B** un uzdod jautājumu:

Ko varēja novērot?

Kāpēc mainījās līdzsvara stāvoklis?

Vēlamā atbilde:

Balonā vairs nav gaisa, tāpēc mainījās līdzsvars.

Kā alternatīvu eksperimentu var izmantot tukša un piepūsta balona svēršanu **2.19. attēla C un D**, veidojot apgalvojumu ar pamatojumu, ka gaisam ir masa.

Skolotājs veic nākamo demonstrējumu, lai spriestu par gaisa nozīmi degšanā. Viņš aizdedz divas sveces un vienu no tām pārsedz ar stikla trauku **2.20. attēls**.

Skolēni skaidro novērojumu. Vēlamā atbilde, ka traukā beidzās gaiss, tāpēc svece nodzisa.

Lai pierādītu, ka gaiss ir gāzu maisījums, no kura tikai daļa tiek izmantota degšanas procesā, skolotājs veic demonstrējumu – traukā nostiprina un aizdedz sveci, ielej traukā iekrāsotu ūdeni un pārsedz sveci ar glāzi **2.21. attēls**.

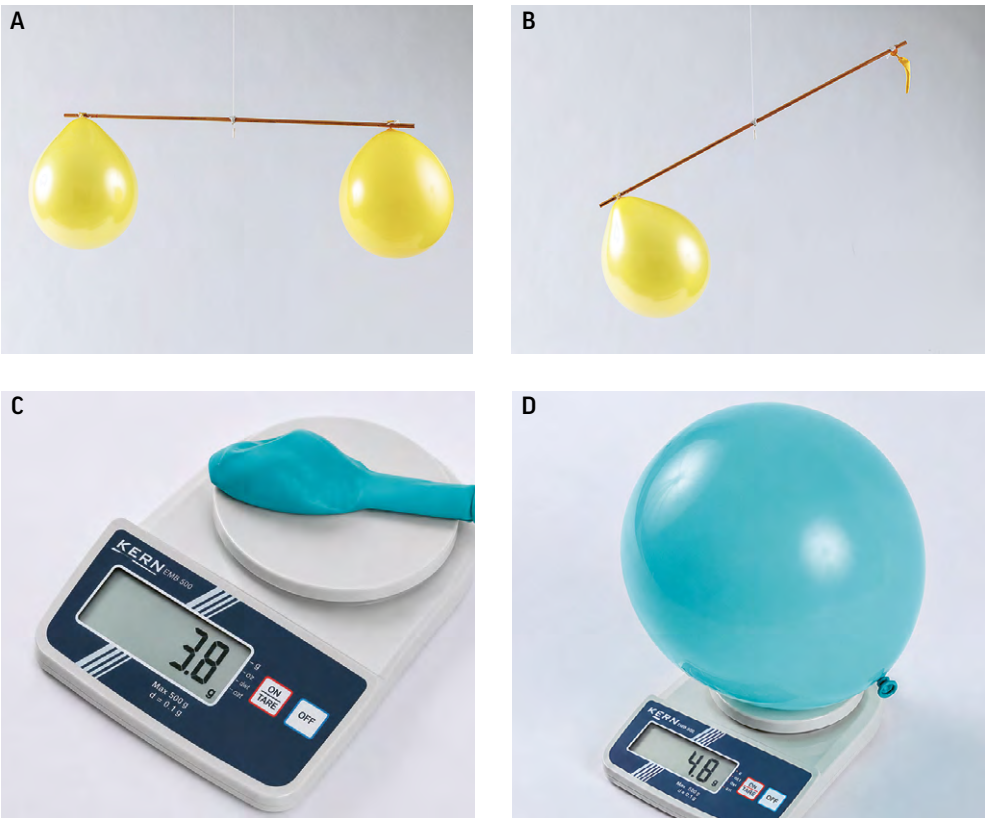
Skolēni stāsta par novērojumiem – sveci pārsedzot ar glāzi, tā nodzisa, bet ūdens līmenis glāzē sāka paaugstināties.

Skolotājs uzdod jautājumus:

Kāpēc pacēlās ūdens līmenis glāzē?

Kāpēc ūdens līmenis pacēlās tikai daļēji un ūdens nepiepildīja visu trauku?

Skolēniem, izmantojot novēroto, vajadzētu nonākt pie pamatojuma, ka gaiss ir gāzu maisījums un tikai viena daļa – skābeklis – tika patērēta degšanas procesā.



2.19. attēls. Eksperimenti gaisa masas pierādīšanai: A, B – līdzsvarojot balonus; C, D – sverot tukšu un piepūstu balonu. (Foto: T. Norde)

2.20. attēls. Eksperiments gaisa nozīmes pierādīšanai. (Foto: T. Norde)

2.21. attēls. Eksperiments gaisa sastāva pierādīšanai. A – traukā nostiprināta aizdegta svece; B – traukā ar sveci ieliets nokrāsots ūdens; C – svece pārsegta ar otrādi apvērstu glāzi, un, tai nodziestot, vērojama ūdens līmeņa celšanās glāzē. (Foto: T. Norde)

Šajā eksperimentā nevar konstatēt, kura daļa no gaisa ir skābeklis, un to skolēnam šajā vecumposmā nav nepieciešams zināt, bet ir svarīgi saprast, ka gaiss ir gāzu maisījums.

Atgriezeniskas un neatgriezeniskas materiālu pārvērtības

SR Saskata atšķirības starp atgriezeniskām un neatgriezeniskām pārvērtībām un pamato savu viedokli ar novērojumiem.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs, izmantojot dokumentu kameru, lai labāk novērojamas sveces materiāla (parafīna) izmaiņas, veic demonstrējumu – aizdedzina sveci 2.22. attēls. Pēc brīža sveci uzmanīgi nedaudz sašķiebj un šķidro parafīnu izlej uz papīra lapas, kur tas sacietē. Parafīna gabaliņu nodala no papīra lapas un ar pinceti ievieto degļa liesmā.

2.22. attēls. Sveces degšana. (Foto: T. Norde)

Skolotājs aicina skolēnus, izmantojot demonstrējumā redzēto, uzzīmēt novērotās pazīmes, kas liecina par sveces materiāla izmaiņām. Demonstrējumam nevajadzētu izmantot tējas sveci, jo tai grūti novērot parafīna notecēšanu.

Skolēni stāsta par novērotajām pazīmēm. Pazīmes pieraksta uz tāfeles. Skolotājs aktualizē iepriekš apgūto par atgriezeniskām pārvērtībām.

Skolēni uzzina, ka ir arī neatgriezeniskas pārvērtības, kas var notikt tikai vienu reizi, jo materiāli tajās pārvēršas par citiem materiāliem.

Apspriežot uz tāfeles pierakstītās pazīmes, kas liecina par sveces materiāla izmaiņām, skolēniem jānoformulē viedoklis un jāpamato tas ar pierādījumiem (novērotajām pazīmēm), atbildot uz jautājumu, vai parafīna kušana sveces degšanas laikā ir atgriezeniska vai neatgriezeniska pārvērtība. Ja sarunas laikā dominē tikai viens viedoklis, skolotājs uzdod precizējošus jautājumus.

Vēlamā skolēnu atbilde:

> *Svecei degot, notiek atgriezeniska pārvērtība, jo sveces materiāls izkūst, tek gar sveci un atkal sacietē. Ja to vēlreiz ieliks sveces liesmā, tas atkal izkusīs. Svecei degot, notiek arī neatgriezeniska pārvērtība – sveces materiāls sadeg, svece kļūst īsāka, deglis ir melns. Var redzēt liesmu, dūmus, sajust siltumu.*

Kādi ir degšanas un dzēšanas priekšnoteikumi?

SR Zina, ka degšanai ir nepieciešams degtspējīgs materiāls, ir jāsasniedz aizdegšanās temperatūra un ir jābūt gaisam pietiekamā daudzumā. Izstrādā ugunsdrošības noteikumus dažādām sadzīves situācijām.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs veic demonstrējumu – liesmā karsē koka skaliņu un metāla naglu. Uzdod skolēniem jautājumu:

Kāpēc karsējot koka skaliņu un metāla naglu, rezultāts atšķiras?

Vēlamā atbilde:

Nagla ir izgatavota no nedegoša materiāla, bet koksne ir degošs materiāls.

Skolotājs nākamajā demonstrācijā vienlaikus pie liesmas pieliek papīru un koka skaliņu. Jautā:

Kādas atšķirības vērojamas papīra un koka skaliņa degšanā?

Vēlamā atbilde:

Koksne ir ilgāk jāsilda, kamēr tā aizdegas.

Skolotājs paskaidro, kas ir aizdegšanās temperatūra (temperatūra, līdz kurai jāsakarsē materiāls, lai tas uzliesmotu). Skolēni papildina apgalvojumu – koksnes aizdegšanās temperatūra ir augstāka nekā papīram. Papīrs aizdegas ātrāk, jo tā aizdegšanās temperatūra ir zemāka.

Skolotājs smiltīs iesprauž un aizdedzina divus skaliņus, vienu pārsedz ar stikla trauku. Jautā:

Kas ietekmē degšanas procesu?

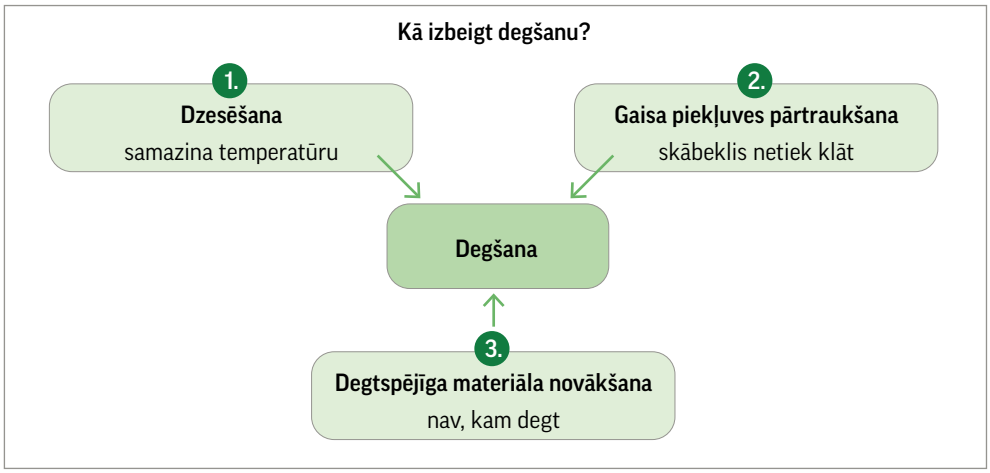
Kāpēc viens skaliņš nodzisa?

Vēlamā atbilde:

Zem stikla trauka skaliņam vairs nav pietiekami daudz skābekļa (gaisa), tāpēc tas nevar degt.

Skolēni apspriež un pamato apgalvojumu, kādi apstākļi nepieciešami materiālu degšanai. Viņi zīmē "uguns trīsstūri" 2.23. attēls, izvirza idejas, spriež, kā var izbeigt degšanu 2.24. attēls .Veido ugunsdrošības noteikumus sadzīves situācijām (kurinot kamīnu vai krāsni, dedzinot sveces u. c.).

2.23. attēls. Aizdegšanās nosacījumi.
(Pēc Skolo.lv)



2.24. attēls. Degšanas pārtraukšanas veidi

Materiālu sajaukšanās ar ūdeni

SR Zina, ka, sajaucot dažādus materiālus (vārāmo sāli, cukuru, krītu, eļļu, dzeramo sodu) ar ūdeni, veidojas maisījums. Skaidro, ka, materiālam sajaucoties ar ūdeni, tas izkliedējas sīkās daļiņās, kuras nevar redzēt, bet, materiālam nejaucoties ar ūdeni, tas paliek trauka apakšā vai augšpusē.

Aktivitāte skolēniem

Jāpagatavo materiālu maisījumi ar ūdeni un jānovēro materiālu sajaukšanās.

Skolotājs nodarbībai sagatavo materiālus gan cietā, gan šķidrā stāvoklī (piemēram, vārāmo sāli, krītu, cukuru, eļļu, etiķi). Materiālu izvēli nosaka to pieejamība, un mērķis ir – saskatīt, ka ir gan cieti, gan šķidri materiāli, kas sajaucas ar ūdeni vai arī nesajaucas. Lai ikdienas pieredze neietekmētu eksperimenta novērojumus, skolēniem dod numurētus materiālu paraugus (bez nosaukuma). Vēlams piedāvāt bezkrāsainu eļļu, piemēram, zīdaiņu kopšanas eļļu.

Skolotājs aicina skolēnus apspriesties pāros, kā pagatavot materiālu maisījumus ar ūdeni. Lai veidotu izpratni par korektu datu iegūšanu, sarunu turpina par nemainīgajiem lielumiem – vienādu ūdens tilpumu un vienādu materiāla masu visos eksperimentos.

Pārrunā ar skolēniem, ka, materiālam sajaucoties ar ūdeni, tas var kļūt neredzams, tāpēc novērojumi jāveic gan uzreiz pēc sajaukšanas, gan atkārtoti

pēc noteikta laika. Piemēram, skolēnam var šķist, ka krīts šķīst, jo ūdens kļūst duļķains, taču vēlāk redzams, ka krīts nosēžas trauka apakšā, bet virs tā ir ūdens.

Ūdens tilpuma un materiāla masas mērīšanai, ja iespējams, izmanto mērcilindru un svarus. Mērīšanai var izmantot arī, piemēram, karotes, bet ir svarīgi vienoties par nemainīgajiem lielumiem.

Skolēni pēc apspriešanās uzraksta eksperimenta darba gaitu, minot nemainīgos lielumus. Pagatavo maisījumus un novēro tos.

Pēc eksperimenta skolēni izdara secinājumus par materiālu sajaukšanos vai nesajaukšanos ar ūdeni, pamatojot tos ar datiem (novērojumiem).

Skaidro materiālu sajaukšanos ar ūdeni, izmantojot zināšanas par to uzbūvi.

Vēlamā atbilde:

Vārāmais sāls sajaucas ar ūdeni, jo sāli pēc sajaukšanas nevar redzēt – tas sadalījies sīkās daļiņās, kas atrodas traukā kopā ar ūdeni un nav redzamas. Eļļa ar ūdeni nesajaucas, jo tā uzpeld virs ūdens, to var redzēt.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Viendabīgi un neviendabīgi maisījumi

SR Zina, ka maisījumus, kuros nevar redzēt sastāvdaļas, sauc par viendabīgiem maisījumiem, bet maisījumus, kuros var redzēt sastāvdaļas, sauc par neviendabīgiem maisījumiem.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs eksperimenta veikšanai izvēlas materiālus tā, lai maisījumus pēc tam būtu iespējams grupēt pēc pazīmes – viendabīgi vai neviendabīgi maisījumi. Izmanto dažādus materiālus, piemēram, cieti, brūno cukuru, Himalaju (vai citu) sāli, eļļu, citronskābi.

Skolēni plāno darba gaitu un pagatavo maisījumus, mērot ūdens tilpumu ar mērcilindru un sverot masu ar svariem.

Maisījumus grupē pēc pazīmes – jaucas vai nejaucas ar ūdeni.

Darba gaitu pēc uzrakstīšanas visi kopīgi pārrunā, aktualizējot nemainīgos lielumus.

Pamato maisījumu iedalījumu, izmantojot novērojumus.

Šķīdumi un šķīšanas process

SR Zina, ka viendabīgus maisījumus sauc par šķīdumiem. Praktiski pagatavo šķīdumus, skaidro un modelē, kā veidojas šķīduma masa.

Jēdzienu "šķīšana" skolēni apgūst, formulējot spriedumu par šķīduma veidošanos – viela šķīstot izkliedējās sīkās, ar aci neredzamās daļiņās, kas sajaucas ar šķīdinātāja daļiņām. Vielu šķīdumā ieraudzīt nevar, bet tās esamību var pierādīt, piemēram, izdalot no šķīduma.

Lai saprastu jēdzienus "šķīdums", "šķīdinātājs", "izšķīdinātā viela", "šķīduma masa", "izšķīdušās vielas masa", "izšķīdušās vielas masas daļa" un to, kas notiek, vielu šķīdinot, skolēni veic eksperimentu, to vizualizējot un skaidrojot tā norisi pa posmiem (turpinot iesākto zīmējumu). Skolotāja vadībā eksperimentu veic pakāpeniski, katru no soļiem attēlojot zīmējumā. Skolotājs seko līdzi zīmēšanai un zīmējumu skaidrojumiem un uzdod precizējošus jautājumus.

Eksperimentā sver gan šķīdināmo vielu, gan ūdeni, jo skolēni vēl nav apguvuši saistību starp masu, tilpumu un blīvumu (tilpums = masa / blīvums), tāpēc ūdens tilpums netiek mērīts. Gatavojot šķīdumu, skolēni var svērt arī sastāvdaļas un pagatavoto šķīdumu.

Ieteicams darbu veikt pāros, lai būtu iespēja izteikt un apspriest dažādas idejas.

Aktivitāte skolēniem

Skolēni uzzina, ka viendabīgus vielu maisījumus sauc par šķīdumiem. Pēc tam gatavo vielu šķīdumus.

Vispirms nosver 50 gramus ūdens un 10 gramus cukura, ieber cukuru ūdenī, samaisa. Attēlo to zīmējumā, vispirms uzzīmējot trauka kontūras. (Skolēni patstāvīgi izvēlas, kā attēlot zīmējumu, bet jānodrošina iespēja darba gaitā to labot un papildināt, piemēram, zīmējot ar flomāsteriem uz dokumentu kabatiņā ievietotas A4 lapas, lai vajadzības gadījumā zīmējumu var notīrīt un pārzīmēt.)

Skolēni apspriež uzzīmēto. Skolotājs var uzdot papildu jautājumus:

Kā tu domāji, veidojot zīmējumu?

Kā tu izvēlējies attēlot vielas un ūdens daļiņas? Kāpēc tā?

Skolēni veido apgalvojumu, izmantojot zīmējumu un jēdzienus "šķīdums", "šķīdinātājs", "izšķīdinātā viela", "šķīduma masa", "izšķīdinātās vielas masa", "šķīdinātāja masa", kura pamatojumam izmanto eksperimenta datus.

Pēc tam šajā pašā šķīdumā nosver un pievieno vēl 3 gramus cukura un spriež, kas mainās šajā gadījumā, attēlo to zīmējumā (papildina iepriekš uzzīmēto), veido uz datiem balstītu pamatojumu, izmantojot atbilstošos jēdzienus.

Jāpievērš uzmanība, vai zīmējums atbilst reālai situācijai – vai mainās masa izšķīdinātajai vielai un vai mainās arī kopējā šķīduma masa.

Nākamajā solī vēl nosver un šķīdumam pievieno 10 gramus ūdens. Spriež, kas mainās, attēlo zīmējumā un pamato, izmantojot jēdzienus "šķīduma masa", "izšķīdinātās vielas masa", "šķīdinātāja masa".

Skolēnu zīmējumos vajadzētu būt attēlotam, kas katrā gadījumā izmainās. Tas, kā skolēns veido zīmējumu, ļauj saprast, vai skolēns saskata, kad mainās izšķīdinātās vielas un šķīduma masa, un kā tas notiek.

Faktori, kas ietekmē cukura šķīšanu

SR Izvēlas pētījuma jautājumu, patstāvīgi plāno pētījuma gaitu, veic pētījumu un iegūst atbildi uz izvirzīto jautājumu.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs izsniedz vairāku cukuru paraugus (smalkais cukurs, pūdercukurs, brūnais cukurs) un ūdeni atšķirīgās temperatūrās (piemēram, istabas temperatūras un siltu). Skolēni kopīgi spriež, ar ko atšķiras cukuru paraugi (krāsa, graudiņu lielums) un ūdens (dažādas temperatūras). Izsaka idejas, ko varētu noskaidrot, piemēram, kā cukura krāsa vai graudiņu lielums, vai ūdens temperatūra varētu ietekmēt cukura šķīšanu. Skolotājs rosina izvēlēties vienu no idejām.

Skolēni formulē pētījuma jautājumu, piemēram:

Kā ūdens temperatūra ietekmē šķīšanu?

Kā cukura krāsa ietekmē šķīšanu?

Skolēni izvēlas:

1) neatkarīgo mainīgo (piemēram, ūdens temperatūra vai cukura daļiņu lielums);
2) atkarīgo mainīgo (šķīšanas laiks);
3) nemainīgos lielumus (ūdens tilpums, cukura masa, maisīšanas biežums vai ilgums);
4) rezultātu fiksēšanas veidu.

Izvirza arī pieņēmumu, piemēram:

Ja palielina ūdens temperatūru, samazinās cukura izšķīšanas laiks, jo siltā ūdenī daļiņas kustas ātrāk.

Formulējot pieņēmumu, var piedāvāt tā konstrukciju: "Ja maina ... (neatkarīgais mainīgas), tad mainās ... (atkarīgais mainīgais), jo ... (pamatojums)".

Nav nepieciešams, lai visiem skolēniem būtu vienāds pētījums. Ieteicams strādāt pāros, lai varētu izvirzīt un apspriest idejas, savstarpēji vienoties.

Skolēni patstāvīgi plāno pētījuma gaitu. Skolotājs individuāli pārrunā plānu, uzdod precizējošus jautājumus (piemēram, – *kā nodrošināsi, ka ūdens tilpums neietekmē rezultātu?*) un sniedz atgriezenisko saiti.

Darbam izmanto skolotāja sagatavotu pētījuma aprakstu. Skolēni veic pētījumu un raksta secinājumus, tos pamatojot ar datiem (mērījumiem, novērojumiem). Var piedāvāt secinājuma konstrukciju. Piemēram: "Labāk šķīda ... , tāpēc ka ... (novērojums)".

Viendabīgu un neviendabīgu maisījumu sastāvdaļu atdalīšana

SR Pazīst un sarunā lieto laboratorijas trauku un piederumu nosaukumus (vārglāze, piltuve, stikla nūjiņa, statīvs, filtrpapīrs, porcelāna bļodiņa, spirta lampiņa). Izmanto laboratorijas traukus un piederumus neviendabīgu un viendabīgu maisījumu atdalīšanai.

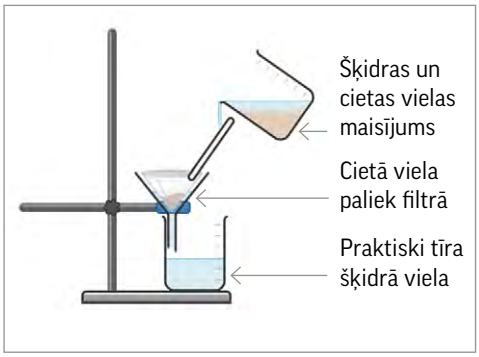
Aktivitāte skolēniem

Skolotājs demonstrē smilšu un ūdens maisījumu. Rosina ieteikt veidus (izvirzīt idejas), kā atdalīt smiltis no ūdens. Iespējamie skolēnu izteiktie risinājumi – nokāst, nostādināt un noliet u. c.

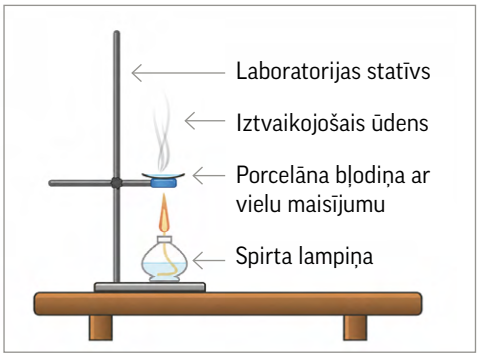
Skolēni mācās salocīt filtrpapīru, sagatavo darbam filtrēšanas iekārtu un filtrē neviendabīgu maisījumu. 2.25. attēls

Skolotājs demonstrē ūdens un sāls viendabīgu maisījumu (sālsūdeni), rosina izvirzīt idejas, kā varētu izdalīt sāli no ūdens. Iespējamie skolēnu izteiktie risinājumi – karsēt, sildīt, vārīt u. c.

Skolēni mācās salikt iztvaicēšanas iekārtu pēc zīmējuma 2.26. attēls, iztvaicē sālsūdeni, lieto pareizus izmantoto trauku un piederumu nosaukumus.



2.25. attēls. Filtrēšanas iekārta



2.26. attēls. Iekārta iztvaicēšanai

Vielu kušana un šķīšana

SR Modelē vielu šķīšanas un kušanas procesus, skaidro atšķirības starp tiem.

Modelēšanai izmanto divu krāsu lodītes un stikla trauku. Skolotājs rosina skolēnus patstāvīgi izdomāt, kā modelēt kušanas un šķīšanas procesus. Ļauj skolēniem sagatavot demonstrējumus, pēc tam visi kopīgi apspriež tos.

Ja skolēniem pašiem nav izdevies ieraudzīt būtisko pazīmi, skolotājs demonstrē vienas krāsas lodītes traukā, pēc tam divu krāsu lodītes vienā traukā un rosina skolēnus formulēt:

Kas ir kušana, un kas ir šķīšana?
Ar ko šie procesi atšķiras?

Vēlamā atbilde:

Kušana ir vielas stāvokļu maiņa, kas notiek, vielu sildot; procesā piedalās vienas vielas daļiņas. Šķīšana ir vielu daļiņu sajaukšanās ar ūdeni, un šai procesā piedalās divas vielas.

Pēc tam skolēniem var piedāvāt ielikt mutē šokolādes gabaliņu. Jautājums:

Kāds process (kādi procesi) notiek ar šokolādi, to turot mutē?

Vēlamā atbilde:

Mutē ir augstāka temperatūra nekā apkārtējā vidē, tāpēc var just, ka šokolāde kūst – no cieta stāvokļa pāriet šķidrā stāvoklī. Šokolāde mutē arī šķīst, var sajust tās garšu, tātad tā izkliedējas sīkās daļiņās un daļēji šķīst siekalās.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Gaiss nav nekas.	Gaiss ir gāzveida vielu maisījums, kas aizņem noteiktu tilpumu un kam ir noteikta masa. To var pārbaudīt eksperimentāli.
Ikdienas dzīvē neprecīzi lieto jēdzienus “kušana” un “šķīšana”.	Kušana ir pāreja no cieta vielas stāvokļa šķidrā, paaugstinoties temperatūrai. Šķīšana ir vielas izkliedēšanās sīkās, ar aci neredzamās daļiņās, kuras sajaucas ar šķīdinātāja daļiņām un veido dzidru šķīdumu, kas ir divu vielu viendabīgs maisījums.

Jautājumi pārdomām

Kāpēc skolēniem patstāvīgi jāizstrādā ugunsdrošības noteikumi dažādām sadzīves situācijām?

Kādi secinājumi pētījumā par cukura šķīšanu liecina par labu sniegumu?

Kāpēc formulējumu "materiāls jaucas ar ūdeni (vai nejaucas ar ūdeni)" apgūst pirms formulējuma "materiāls šķīst ūdenī (vai nešķīst ūdenī)"?

Uldis apgalvo, ka, ieliekot mutē šokolādes gabaliņu, tas izkūst, bet Dace apgalvo, ka šokolāde izšķīst. Kuram skolēnam ir taisnība?

Izmantotā literatūra un avoti

Sick Science! (B. g.). Balloon in a Bottle [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=yaDVnQOvjfU

Skolo.lv (B. g.). Aizdegšanās nosacījumi [mācību materiāls]. Pieejams: https://skolo.lv/pluginfile.php/16184718/mod_resource/content/1/aizdegsanas-nosacijumi.pdf

Smile and Learn – English (B. g.). States of Matter and Changes of State [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=vNvElea-124

Soma.lv (B. g.). Agregātstāvokļi [videomateriāls]. Pieejams: https://app.soma.lv/video/player/367

WasteArt project (B. g.). Papīra liešana no papīra atlikumiem [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=V42_2tt9d7s

Zaļā josta (2016). Papīra ceļš [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=mZZBqKDa7rs

Zaļā josta (B. g.). Elektroiekārtu ceļš [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=pMMQAdxMHvE

Zaļā josta (B. g.). Plastmasas maisiņa ceļš [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=Tm1tYih-erc

2.2. Kustība un spēki

Uldis Dzērve

Sadzīvē un tehnikā mēs ikdienā sastopamies ar kustībā esošiem objektiem. Izprotot, kā kustība notiek un kādi faktori to ietekmē, skolēns var prognozēt un apzināti ietekmēt kustībā esošu objektu, rīkojoties droši un pieņemot pareizus lēmumus.

Novērojot, eksperimentējot un sarunā atklājot iegūto sajūtu pieredzi, kā arī modelējot un apgūstot inženiertehnisko domāšanu, skolēns noskaidro šādas pamatziņas:

- objektu kustības cēlonis ir spēks;
- spēki ir dažādi, un tie var veicināt vai kavēt kustību;
- katram spēkam ir pretspēks;
- spēks ietekmē kustību arī uz ūdens un gaisā;
- izmantojot mehānismus, varam palielināt spēku un mainīt tā pielikšanas virzienu;
- kustību raksturo tās ātrums.

Dabaszinībās iegūtās zināšanas un prasmes ir nozīmīgas turpmākajā inženierzinību un dabaszinātņu priekšmetu apguvē.

Veidojot skolēnam izpratni par kustības un spēku jēdzieniem, skolotājs palīdz viņam pakāpeniski rast atbildes uz pamatjautājumiem: Ko saucam par kustību un kad notiek kustība? Kas rada kustību? Kas ir līdzsvars un vienkāršie mehānismi? Kas ir kustības ātrums? Tādējādi tiek iezīmēta mācību satura pēctecība, kas turpināsies nākamajās klasēs inženierzinību un fizikas kursā, atklājot vienu no lielajām idejām: objekta kustības izmaiņām ir nepieciešama kopējā spēka iedarbība.

1.–3. klasē skolēnam, apgūstot prasmi novērot, eksperimentēt un modelēt, jāiegūst noteiktas zināšanas un izpratne. Piemēram, objekta kustību rada tam pieliktais spēks, kustību raksturo fizikālais lielums – ātrums. Ja objekts ir smags, tam grūti uzsākt kustību un grūti apstāties. Berze var būt gan noderīga (nodrošina saķeri), gan traucējoša (bremzē kustību). Visus objektus uz Zemes vai tās tuvumā Zeme pievelk, to sauc par gravitāciju. Zemei ir arī magnētiskās īpašības, tāpēc ar kompasu var noteikt ziemeļu–dienvidu virzienu. Skolēni, stāstot par novēroto, lieto vārdus: pārvietojas, kustas, grūž, velk, spēks, ātrāk, lēnāk, smags, uzsāk kustību, apstājas, saķere, berze, slīdēšana, gravitācija, Zeme, masa, magnēts, starojums.

4.–6. klasē skolēns gan pilnveido savas prasmes pētniecībā un modelēšanā, gan arī papildina savu izpratni par spēku mijiedarbību – katrai darbībai eksistē pretdarbība, katram spēkam pretī darbojas cits spēks. Šajā vecumposmā skolēns modelējot atklāj objekta stabilitātes un līdzsvara nosacījumus, kā arī saskata šo principu izmantošanu tehnikā, piemēram, augstceltņu vai torņu būvēšanā, vienkāršajos mehānismos, ķermeņu peldēšanā, gaisa balona kustībā. Skolēni stāstot un skaidrojot lieto jēdzienus: spēks, pretdarbība, līdzsvars, mehānisms, svira, slīpā plakne, gaiss, šķidrums, stabils, ceļš, laiks, ātrums, gaisa pretestība.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Objekta kustība un tās noteikšana

SR Zina – lai objekts sāktu kustēties, uz to jāiedarbojas ar spēku. Zina, ka objekts kustas, ja tas maina vietu attiecībā pret kādu citu, kas paliek uz vietas.

Sākotnēji pirmo trīs klašu posmā skolēnam ir svarīgi rast atbildi uz jautājumiem: kā noteikt, ka objekts kustas, un kāpēc tas kustas? To var apgūt eksperimentējot un sarunājoties. Piemēram, skolotājs vērš skolēnu uzmanību, ka uz galda stāv grāmata vai kāds cits objekts. Jautājums skolēniem:

Kā, jūsuprāt, mēs varam šo grāmatu iekustināt?

Skolēnu iespējamās atbildes ir, ka grāmata jāpastumj, jāpagrūž vai jāpaceļ. Kopā ar skolēniem, ļaujot viņiem darboties un gūt sajūtu pieredzi, nepieciešams nonākt līdz kopējam novērojumam – lai grāmata kustētos, uz to ir jāiedarbojas (jāpaceļ, jāpagrūž, jāpavelk). Vēlams šos skolēnu izteiktos darbības vārdus skolotājam uzrakstīt uz tāfeles un veidot vienkāršu kopsavilkumu.

Nākamais jautājums skolēniem:

Kā jūs domājat, kā var pateikt, ka grāmata ir pakustējusies?

Iespējamās atbildes:

Tā bija te un tagad ir šeit.

Tā izkustējās, pārvietojās.

Būtiski, lai veidotos saruna, nevis atprasīšana. Tāpēc skolotājam vajadzētu dot laiku skolēniem padomāt, apspriesties pāros un tad sniegt atbildi. Jāpajautā, vai citiem skolēniem ir atšķirīgas atbildes. Kurš domā citādi? Kā cits skolēns varētu paskaidrot iepriekš teikto? Sarunas rezultātā vajadzētu vienoties – lai redzētu, ka objekts ir pakustējies, tā atrašanās vieta ir jāsalīdzina ar citu objektu, vislabāk nekustīgu.

Nostiprināt skolēniem šīs zināšanas vajadzētu ar praktisku darbošanos pāros, kad viens skolēns ar objektiem demonstrē kustību, bet otrs stāsta, kas notiek. Piemēram, rotaļu mašīna kustējās, jo Uldis to pastūma. To varēja redzēt, jo mašīna pārvietojās attiecībā pret grāmatu. Sākumā skolēniem var piedāvāt sagatavotus teikumus ar izlaistiem vārdiem, kurus skolēni ievieto atbilstoši eksperimentam.

Dažādu objektu kustības atšķirības

SR Zina, ka pieliktā spēka lielums nosaka objekta veikto attālumu.

Skolēni, darbojoties ar kādu izvēlētu objektu, turpina noskaidrot, kāpēc ķermenis kustas. Viņi pēta, kas notiek, ja pastumj, pagrūž vai pavelk šo objektu vienreiz vieglāk un otrreiz spēcīgāk. Skolēni novēro un stāsta, ka, ja objektu pagrūž vai pavelk spēcīgāk, tas pārvietojas tālāk; ja pagrūž vājāk, tas kustoties veic mazāku attālumu, līdz apstājas.

Ir svarīgi pievērst uzmanību vārdam "spēcīgāk", ko lietojam ikdienā. Skolotājs var veidot skolēniem izpratni par tā saistību ar dabaszinātnisko jēdzienu "spēks". Piemēram, spēcīgāk pagrūdu – pieliku lielāku spēku. Svarīgi, ieviešot spēka jēdzienu, sekot līdzi, lai skolēni pamazām pierod izteikties dabaszinātniski korekti: pavilku grāmatu, pieliku tai spēku, lielāks spēks, mazāks spēks. Tā skolēni tiek virzīti uz izpratni, ka objekts pārvietojas jeb kustas, ja tas maina savu atrašanās vietu attiecībā pret citiem ķermeņiem. Objekts kustas, kad to grūž vai velk, uz objektu darbojas spēks.

Skolēns, piemēram, var darboties ar rotaļu mašīnu un vērot, kādā virzienā tā kustas, salīdzinot ar virzienu, kurā tā pastumta. Prognozē – kādā virzienā mašīna kustēsies, ja to pagrūdīs citā virzienā? Un ja pagrūdīs to pašu mašīnu spēcīgāk, ar lielāku spēku, vai mašīna aizbrauks tālāk? Pārbauda savas prognozes un stāsta par novēroto. Tādējādi veidojas skolēnu izpratne par to, ka objekts kustas tālāk, ja to pagrūž stiprāk, jo uz to darbojas lielāks spēks. Savukārt, ja uz objektu iedarbojas ar mazāku spēku, tas apstājas tuvāk.

Skolotāja nākamais jautājums skolēniem varētu būt:

> *Esam redzējuši dzīvē, kā viena automašīna kustībā apdzen otru. Ko jūs varat pastāstīt par abu automašīnu kustību, tās salīdzinot?*

Jautājums paredzēts, lai noskaidrotu nākamo jēdzienu "ātrums", kas skolēniem no sadzīves jau zināms. Veicot eksperimentu vai demonstrējumu, skolēni pārliecinās: ja vienu objektu, kas atrodas kustībā, apsteidz otrs objekts, tad otrais kustas ātrāk.

Berze un tās iedarbība

SR Veicot eksperimentus, novēro, ka berze kavē slīdēšanu (pārvietošanos). Zina, ka berze ir atkarīga no abu materiālu virsmas.

Skolēna izpratnes veidošanai par berzi labi noder modelēšanas metode. Tā var palīdzēt skolēnam saprast – berze starp objektu kustībā un virsmu, pa kuru tas kustas, ietekmē objekta kustību vai pat tā apstāšanos. Ja berze ir maza, objekts pārvietojas vieglāk, slīd. Vienlaikus ar dabaszinību mācību saturu šajā nodarbībā tiek apgūta arī inženiertehniskās domāšanas pieeja.

Aktivitāte skolēniem

Aktualizējot skolēna iepriekšējo pieredzi un zināšanas, skolotājs turpina sarunu:

Kurš no jums ir redzējis video vai dzīvē, kā pa trasi slīd bobsleja kamanas? Šodien katram no jums, sadarbojoties grupās, arī būs iespēja veidot savas bobsleja kamanas. Kā jums šķiet, kādām vajadzētu būt bobsleja kamanām? Ko tām vajadzētu vai nevajadzētu darīt?

Skolotājs fiksē skolēnu atbildes uz tāfeles, apkopo skolēnu idejas, beigās formulējot trīs pamatnosacījumus: kamanām labi jāslīd, tās nedrīkst apgāzties, turklāt tām labi jāizskatās.

Skolotājs turpina sarunu ar skolēniem:

Kā var pārliecināties, ka katrs no nosacījumiem ir izpildīts?

Vajadzētu nonākt pie kopēja secinājuma, ka tādā gadījumā kamanas slīd tālu, tās trasē neapgāžas un ir kārtīgi, glīti salīmētas, labi izskatās.

Lai varētu izgatavot kamanas, kas labi slīd, skolotājs rosina kopīgā sarunā noskaidrot, no kā atkarīga kamanu slīdēšana:

Nosauciet piemērus no savas pieredzes, kad slīdēšana ir vēlama!

Atbilde varētu būt – braucot ar slēpēm un slidām, braucot pa slidkalniņu.

Un kur slīdēšana nav vēlama un ir pat bīstama?

Atbildes var būt, piemēram, ziemā apledo ietves, zeķes slīd pa grīdu, izlijis ūdens uz grīdas.

Skolotājs papildina, ka slīdēšana ir gan noderīga, gan traucējoša, un dod uzdevumu:

Strādājot pāros, jums nepieciešams izpētīt dotos materiālus. Aptaustiet un izpētiet, ar ko atšķiras šo materiālu virsmas (plastikāts/plastmasa; audums; smilšpapīrs, gumija).

2.27. attēls. Dažādu materiālu paraugi: smilšpapīrs, gumija, audums, plastmasa.
(Foto: T. Norde)

Iespējamās skolēnu atbildes: audums pūkains, plastmasa gluda, smilšpapīrs ir ass, gumija rievota, nelīdzena. Svarīgi, lai skolēni saskata un nosauc atšķirības starp materiālu virsmas īpašībām 2.27. attēls.

Skolēni turpina pētīt šos materiālus, un skolotājs rosina:

Paslidinām vai paberzējam materiālus citu pret citu. Kurš materiāls pa kuru slīd labi, kurš pa kuru – slikti?

Iespējamās skolēnu atbildes: audums labi slīd pa plastmasu, bet slikti pa smilšpapīru; smilšpapīrs slikti slīd pa gumiju; plastmasa slikti slīd pa gumiju utt. Iespējami daudzi atbilžu varianti, nav jānosauc visi, svarīgi, lai būtu minēti tie, kuros skaidri sajūtama laba vai slikta slīdamība.

Skolotājs organizē sarunu, dodot laiku skolēniem pāros padomāt un tad teikt skaļi. Kā domā viens pāris, kā cits, kuram vēl ir citāda atbilde, kurš var papildināt iepriekš teikto, ko vēl nepateica? Turpina sarunu ar papildu jautājumiem:

Tagad novēro, izpēti un pastāsti, kādas ir materiālu virsmas, kuras slīd slikti? (Nelīdzenas, grubuļainas, ar izvirzījumiem ...)

Kā tu teiktu, ko dara virsmas, kuras slikti slīd savā starpā? (Virsmas it kā saķeras, grubuļi ieķeras cits citā ...)

Skolotājs vēlreiz, sarunājoties ar skolēniem, apkopo, kas tika darīts un konstatēts:

Mēs slidinājām un berzējām materiālus. Tie, kas saķērās, slikti slīdēja. Ja virsmas slikti slīd, tad berze ir liela. Ja slidina vai berzē un materiāli nesaķeras, tad tie slīd labi, berze ir maza.

Skolotājs, pakāpeniski atsedzot uz ekrāna vai rakstot uz tāfeles, skolēniem izveido apkopojumu – atgādni 2.28. attēls.

Skolotājs vēl pārprasa:

Kādi tagad būtu jūsu jautājumi man?

Skolotājs atbild uz skolēnu uzdotajiem jautājumiem un precizē, ja skolēniem kaut kas nav skaidrs. Ir būtiski veidot berzes jēdziena izpratni: ja materiāli saķeras, slikti slīd, tad ir liela berze, un otrādi.

ATGĀDNE: SLĪDĒŠANA UN BERZE

Jo lielāka saķere starp virsmām, jo lielāka berze; jo mazāka saķere, jo mazāka berze.

Kad priekšmets slīd vai neslīd?

Slidinām / berzējam → slikti (neslīd), liela saķere, liela berze

Slidinām / berzējam → labi (slīd), maza saķere, maza berze

PIEMĒRI

1. **Gumija pa galda virsmu neslīd, jo ...**
   Gumija labi "ķeras" pie galda – tāpēc to ir grūti pabīdīt.
   saķere / berze ir liela

2. **Plastmasa / audums pa galda virsmu slīd, jo ...**
   Virsmas mazāk "ķeras" viena pie otras – tāpēc priekšmets vieglāk slīd.
   saķere / berze ir maza

ATCERIES!
- Liela saķere – liela berze – slīd sliktāk.
- Maza saķere – maza berze – slīd labāk.

2.28. attēls. Atgādne "berze un slīdēšana" (MI veidots attēls)

Nākamais, ko skolotājs mudina skolēnus noskaidrot, – kas vēl var ietekmēt berzi. Viņš lūdz paņemt gumijas paraugu un apskatīt to, paslidināt pa galda virsmu ar vienu pusi, ar otru. Tad jautā:

Kādas atšķirības novēroji? Kad slīd labāk, kad – sliktāk?
Varbūt kāds var saviem vārdiem pateikt, kāpēc tā notiek?
Varbūt kāds var pateikt, kas rada berzi?

Netiek gaidītas konkrētas atbildes, bet ir svarīgi, lai skolēni stāstītu, ko viņi novēro. Piemēram:

Līdzenākā gumijas puse slīdēja labāk, bet tā, kur "pumpiņas", – sliktāk.
Droši vien pumpiņas labāk saķeras ar galdu.

Skolotājs turpina izvaicāt:

Apdomājot visu iepriekš novēroto, kad jūs materiālus slidinājāt un berzējāt, kā jūs atbildētu uz jautājumu, no kā atkarīga materiālu berze, saķere?

Te vajadzētu iegūt skolēnu atbildes, kas raksturo dažādu materiālu īpašības (audumam, plastmasai, smilšpapīram) un vienāda materiāla virsmas īpašības – lielas vai mazas gropes vai "pumpas", cik līdzens materiāls u. c.

Tālāk skolotājs rosina skolēnus sadalīties grupās, un katra grupa saņem uzdevumu izdomāt, piemēram, no kāda materiāla būtu jāizgatavo apavu zoles, lai apavi: neslīdētu sporta zālē; slīdētu pa deju zāles grīdu; neslīdētu sporta stadionā; neslīdētu, kāpjot kalnā. Skolēniem, formulējot atbildes, būtu svarīgi nosaukt, kurš materiāls tiek izmantots, un lietot frāzes: *slīd, jo berze ir maza; neslīd, jo berze ir liela*.

Bobsleja kamanu modeļa izgatavošana

SR Modeļa izgatavošanas laikā noskaidro, ka ir jādomā kā inženierim un ka kamanas būs labas, ja tās aizslīdēs pēc iespējas tālāk, neizjuks, neapgāzīsies un tām būs glīts dizains.

Jau iepriekš tika noskaidrots, no kā ir atkarīga berze. Šīs zināšanas noder, lai izgatavotu bobsleja kamanu modeli, kas atbilst pirmajam bobsleju kamanu nosacījumam – kamanām labi jāslīd. Par to liecinās attālums, kādā kamanas aizslīdēs.

Aktivitāte skolēniem

Strādājot grupās pa trim līdz četriem skolēniem, jāizveido bobsleja kamanas, lai ar tām pa trasi varētu veiksmīgi nobraukt "bobslejistu komanda" – 1 kg atsvars. 2.29. attēls

Ir dots kartons kamanu izveidei; materiāli (plastikāts/plastmasa, audums, smilšpapīrs, gumija), kurus ar līmmasu var piestiprināt pie kamanām, ja tas nepieciešams. Kamanu formu un izskatu var veidot pēc izvēles, bet jāņem vērā, ka tās trasē nedrīkst apgāzties. Kamanām jābūt kārtīgi salīmētām, glītām un labi jāslīd. Trasi drīkst izpētīt, bet pirmie treniņbraucieni būs veicami, kad kamanas būs gatavas. Pēc treniņbraucieniem vēl būs iespēja kamanas pilnveidot. Pēc tam notiks kopējās sacensības.

Skolotājs vēro skolēnu darbu un, kad tas ir nepieciešams, palīdz viņiem, un atgādina, ka kamanu būvēšanā jāņem vērā atsvara izmēri.

Kad skolēnu grupas ir izveidojušas savas kamanas, drīkst veikt trīs treniņbraucienus, lai vērotu, kā kamanas slīd pa trasi, un varētu veikt kamanu uzlabojumus. Svarīgi, ka kamanas nedrīkst grūst, – tās vienkārši jāpalaiž no trases augšgala, visas no vienas trases vietas. Labāk, ja to dara skolotājs.

2.29. attēls. Bobsleja kamanu trase. (Foto: T. Norde)

Skolotājam vēlams skolēniem ieteikt, ko pamainīt izveidotajos modeļos, par ko padomāt. Skolēni drīkst vērot arī citu grupu modeļu izmēģinājumus, lai iegūtu papildu pieredzi.

Kad pēc treniņbraucieniem ir veikti kamanu uzlabojumi, skolotājs aicina visas grupas uz noslēguma sacensībām. Katrai grupai divi braucieni, tiek atzīmēts, cik tālu kamanas aizslīd, vai tās neapgāžas un cik kārtīgs ir noformējums. Skolotājs sniedz atgriezenisko saiti par katru braucienu un izveidotajām kamanām – kas izdevies, ko vēl varētu pilnveidot.

Skolotājs aicina katrā grupā apspriest, kā kopumā notika kamanu būvēšana, kādas darbības tika veiktas, līdz viņi nonāca līdz rezultātam. Pēc tam parāda uz ekrāna shēmu "Kā strādā inženieris!" **sk. 1.36. attēls** 118. lpp. un rosina katras grupas pārstāvi izteikties, kas katrā posmā tika darīts.

Noslēgumā katrai grupai tiek dots laiks padomāt un vienā teikumā pateikt, ko viņi darītu citādāk, lai kamanu sacensībās sasniegtais rezultāts būtu vēl labāks. Skolotājs komentē katras grupas teikto. Ir svarīgi, lai skolēni stāstījumā lietotu jēdzienus "slīdēšana" un "berze". Ja tā nenotiek, skolotājs palīdz ar papildu jautājumiem:

Kas palīdzēja kamanām slīdēt tālāk?
Kāpēc dažas slīdēja sliktāk?

Objektu lidotspēja

SR Pēc instrukcijas izgatavo papīra lidmašīnu, kura kādu brīdi labi noturas gaisā. Noskaidro, kādi ir lidmašīnas lidošanas nosacījumi.

Lai palīdzētu skolēnam rast atbildi uz jautājumu, kāpēc lido lidmašīnas, skolotājs demonstrē attēlus vai videofragmentus, kuros redzams, kā planē planieris, kā – ērglis, kā lido pasažieru lidmašīna, kā – militārā lidmašīna, kā lido daudzkārt izmantojamais kosmosa kuģis.

Skolotājs uzdod jautājumu skolēniem:

Kā jūs domājat, kas varētu būt kopīgs visiem redzētajiem attēliem (vai videofragmentiem)?

Visos redzams lidojums. Skolotājs jautā un veido sarunu:

Kurš no jums ir lidojis ar lidmašīnu? Pastāsti, kādas bija tavas sajūtas?

Kurš no jums ir locījis lidmašīnu no papīra?

Kādus nosacījumus, jūsuprāt, būtu jāņem vērā, kad loka papīra lidmašīnas?

Skolēni sauc no pieredzes, kas, viņuprāt, ir svarīgi. Tā skolotājam ir pirmā informācija par skolēnu iepriekšējiem priekšstatiem. Skolotājs nosauktos pieņēmumus var sarakstīt uz tāfeles kā skolēnu pieņēmumus, lai nodarbības beigās tos vēlreiz pārrunātu.

Aktivitāte skolēniem

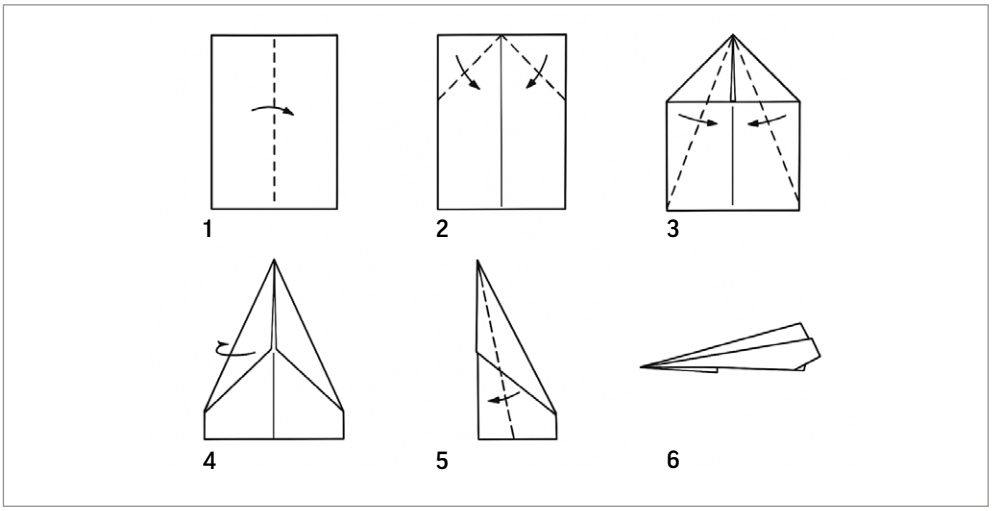
Katram skolēnam pēc dotā apraksta jāsaloka papīra lidmašīnas modelis. Pēc tam, sadarbojoties pa trim, jāizpēta, kā modeļi lido, lai izsecinātu, kādi ir svarīgākie nosacījumi, lai lidmašīna varētu noturēties gaisā.

Vispirms skolotājs kopā ar skolēniem loka no papīra lidmašīnas paraugu, lai demonstrētu, kā locīt pēc instrukcijas. Uz ekrāna tiek demonstrēts attēls vai uz katra mācību galda tiek nolikta instrukcija **2.30. attēls**. Skolotāja vadībā skolēni saloka lidmašīnu, lai viņi zinātu, kā tas jādara.

Pēc tam skolēniem tiek izdalītas lapas ar dažādu lidmašīnas modeļu locīšanas instrukcijām **2.31. attēls**. Katram skolēnam jāsaloka viens modelis pēc izvēles. Kad modeļi salocīti, skolēni veic izmēģinājuma lidojumus, nosakot, kurš lido vistālāk. Jautājums, uz kuru jārod atbilde, ir:

Kādi, tavuprāt, ir pamatnosacījumi, lai lidmašīna turētos gaisā?

Skolēni grupās apspriež veikto eksperimentu un vienojas par atbildi. Viens no grupas dodas uz blakus grupu un izstāsta savas grupas secinājumu, kā arī uzklausa šīs grupas secinājumu. Atgriezies savā grupā, viņš izstāsta to, ko dzirdējis, savukārt grupas biedri izstāsta, ko dzirdējuši viņi.



2.30. attēls. Papīra lidmašīnas salocīšanas instrukcija. (MI veidots attēls)

Grupu uzdevums ir iepazīties ar citu grupu darbu, papildināt savu secinājumu un vēlreiz vienoties par kopīgo secinājumu – kuri ir galvenie lidmašīnas lidošanas nosacījumi.

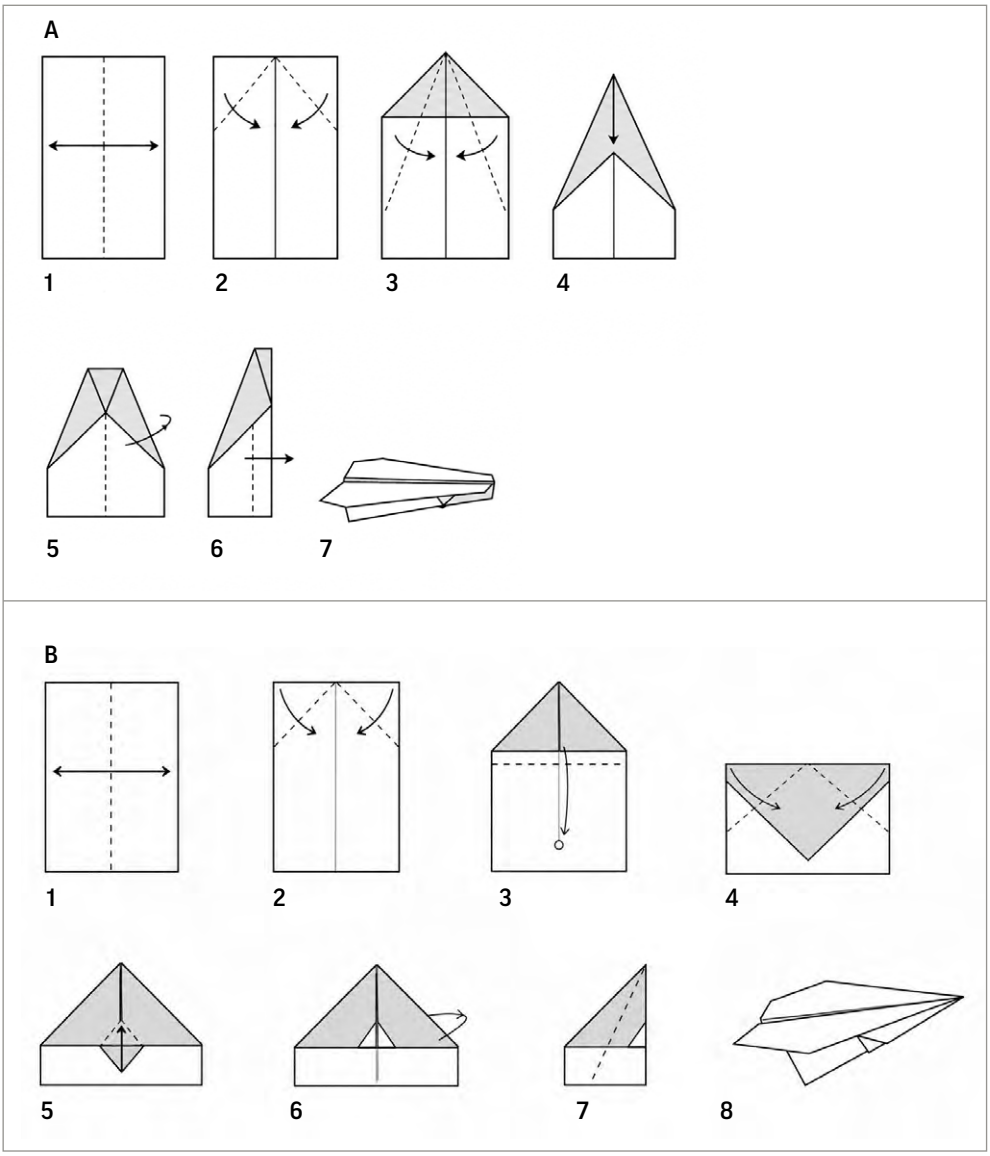
Skolotājs pēc kārtas dod vārdu grupu pārstāvjiem, klausās, precizē vai uzvedina uz tālāku sarunu ar jautājumiem.

Vēlamie skolēnu iegūtie secinājumi: lidmašīnas lidojumu nosaka

- lidmašīnas kustība *(modelis, kas netiek iekustināts uzreiz, krīt lejup).* Ja skolēni jautā, no kurienes lidmašīna iegūst kustību, skolotājs paskaidro, ka nepieciešams spēks, kas lidmašīnu stumj uz priekšu, šo spēku nodrošina lidmašīnas dzinējs. Klasē lidmašīnas dzinēja lomu veic skolēni, piešķirot papīra modeļiem spēku, lai tie kustētos;
- lidmašīnas spārni un to lielums un forma *(spārnu lielums un forma kustībā esošai lidmašīnai nodrošina spēku, kas notur lidmašīnu gaisā).* Skolotājs var paskaidrot, ka atkarībā no lidmašīnas izmantošanas mērķa spārnu lielums un forma ir atšķirīgi. Lidmašīnām, kuras paredzētas smagu kravu pārvadāšanai, spārni ir lielāki; lidmašīnām, kurām ātri jāmaina kustības virziens un augstums, spārni ir mazāki un tie vairāk piekļauti lidmašīnas korpusam. Būtiskākais ir tas, ka spārnu forma nodrošina dažādo gaisa plūsmu, kas apliec spārnus un rada spēku, kas notur lidmašīnu gaisā. Jo ātrāk lidmašīna kustas, jo ātrāk plūst gaiss ap spārniem un lielāks ir cēlējspēks.
- lidmašīnas smagums jāsadala vienmērīgi *(ja lidmašīnas priekšpuse ir par smagu, lidmašīna krīt ar priekšgalu uz leju; ja lidmašīnas aizmugurējā*

daļa ir par smagu, tā nelido uz priekšu, bet met loku). Ļoti svarīgi, lai, konstruējot lidmašīnu, smaguma sadalījums būtu vienmērīgs, ņemot vērā arī pārvadājamo kravu. Tas būtiski ietekmē lidmašīnas lidojumu un manevrēšanas iespējas.

Ja skolēni šo nosacījumu neievēro, tad uzvedinošais jautājums ir: *Pavērojiet papīra modeļus un padomājiet, kāpēc dažos modeļos lidmašīnas deguni tiek ielocīti uz iekšu? Kas mainās, tā lokot lidmašīnu?*



2.31. attēls. Dažādas papīra lidmašīnu locīšanas instrukcijas. (MI veidots attēls)

Šādā nodarbībā skolēni gan apgūs dabaszinību mācību saturā noteikto (ka lidmašīnas lidojumu nosaka: tās spārnu lielums un forma; lidmašīnai ir jābūt kustībā; smaguma sadalījums lidmašīnā), gan pilnveidos savas prasmes darboties, veidojot modeli pēc instrukcijas.

Objektu krišana uz Zemes

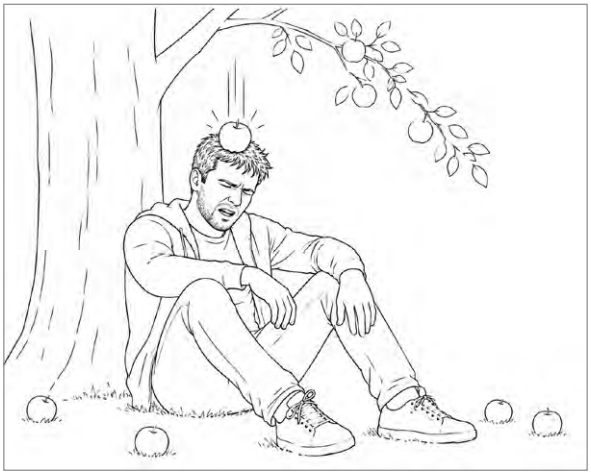
SR Veicot eksperimentus, novēro, ka uz visiem objektiem Zemes tuvumā darbojas gravitācijas spēks jeb Zemes pievilkšanas spēks un ka šī spēka virziens vērsts uz zemeslodes centru.

Lai palīdzētu 1.–3. klases skolēniem veidot izpratni, ka spēki darbojas ne tikai tiešā kontaktā, bet daži spēki iekustina objektus, iedarbojoties no attāluma, var organizēt aktivitātes, kurās skolēns iepazīst un veido izpratni par Zemes pievilkšanas spēku.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs demonstrē attēlu, kurā redzams vīrs, kuram trāpa krītošs ābols **2.32. attēls**, un rosina sarunu, kuras mērķis ir aktualizēt skolēnu pieredzi un iepriekšējās zināšanas:

Pastāstiet, ko jūs redzat attēlā? (Vīru, kurš sēž, koku, ābolus.)
Kā jūs domājat, kādi procesi attēloti zīmējumā? (Ābols krīt.)
Kā jums šķiet, kāpēc ābols kustas? (Uz ābolu darbojas spēks.)
Ko mēs jau zinām par spēku? (Spēks iekustina priekšmetus. Spēku pieliek, priekšmetu stumjot vai velkot.)



2.32. attēls. Vīrs, kuram trāpa krītošs ābols.
(MI veidots attēls)

Skolotājs informē skolēnus, ka tagad viņi iepazīs vēl kādu īpašu spēku un noskaidros, kāpēc krīt, piemēram, ābols.

Skolotājs aicina skolēnus modelēt situāciju, kas līdzīga attēlā redzamajai, vien ābolu vietā izmantot bumbiņas.

Uz katra sola ir viena bumbiņa, un kopā klasē ir vairākas dažādu formu un izmēru bumbiņas. Skolotājs jautā:

> *Kā jūs domājat, kāpēc svarīgi, lai bumbiņas būtu atšķirīgas?* (Jo arī visi āboli ābelē nav vienādi. Modelētajam eksperimentam jābūt tādam pašam kā notikumam dzīvē.)

Lai skolotājs darbā ar skolēniem varētu vieglāk organizēt jautājumu uzdošanu, prognožu formulēšanu un pārbaudi, kā arī secinājumu formulēšanu, modelēšanas soļi ir apkopoti tabulā **2.2. tabula**.

2.2. tabula. Eksperimenta plānošana

Pētāmais jautājums	Skolēna prognoze	Prognozes pārbaude	Secinājums
Kas notiks, ja bumbiņu pacels gaisā, turēs un tad palaidīs vaļā? Jāpārliecinās, vai bumbiņa tiešām visu laiku krīt vienā virzienā un vai dažādas bumbiņas arī krīt vienādā virzienā.	Kritīs lejup.	Jautājumu piemēri prognozes pārbaudei: *Pārbaudām, vai ir, kā prognozējāt!* *Pastāsti, kā tu ieteiktu rīkoties, lai pārliecinātos, ka jebkura vaļā palaista bumbiņa vienmēr krīt lejup?* *Kādi ir tavi ierosinājumi?* *Kā tu papildinātu jau iepriekš teikto?* (Laižam vaļā bumbiņu vairākas reizes, mainām pacelšanas augstumu, mainām bumbiņas.)	Iespējamie jautājumi sarunas uzsākšanai: *Padomājiet katrs pats, kāpēc brīvi palaista bumbiņa krīt tikai lejup?* *Apspriediet pārī savas idejas un vienojieties par vienu skaidrojumu!* *Lūdzu, pasakiet, kāds ir jūsu skaidrojums?* *Vai kādam ir atšķirīgs?* *Kā domā pārinieks?* (Bumbiņa krīt lejup, tāpēc, ka uz to darbojas spēks, kas vērsts lejup.)

No kurienes varētu darboties šis spēks, kas pievelk bumbiņu?	No grīdas. *Bet, ja nav grīda, vai arī bumbiņa krīt lejup?* No Zemes.		Zeme pievelk visus objektus, tāpēc bumbiņa vai cits priekšmets, brīvi palaists vaļā, krīt. Šo Zemes īpašību – pievilkt tās tuvumā esošus objektus – sauc par Zemes pievilkšanas spēku jeb gravitāciju.
Kas notiks, ja diegā iesietu atsvariņu pacels gaisā, turēs un tad palaidīs vaļā?	Atsvariņš kritīs lejup, cik tālu atļaus diegs, tad svārstīsies un apstāsies virzienā uz leju.	Katru no skolēnu izteiktajiem apgalvojumiem var uzreiz pārbaudīt vai arī uzrakstīt pieņēmumus uz tāfeles un tad dot laiku, lai skolēni, darbojoties pāros, visus pieņēmumus pārbauda.	*Kas liek atsvariņam nostāties tieši tā?* (Gravitācija, jo Zeme atsvariņu pievelk pie sevis.)
Ko dara atsvariņš, ja saites nav? *Ko atsvariņš dara ar saiti, kurā tas piekārts?*	Krīt! Stiepj!		
Kas notiktu, ja mēs piekarinātu saitei vairākus atsvariņus? *Kas notiktu, ja piekārtu vēl vairāk atsvariņu?*	Saite izstieptos vairāk. Saite nostieptos vēl vairāk, līdz pārtrūktu.		
Kā jūs domājat, kā mēs varam papildināt savu eksperimentu, lai redzētu, ka tiešām atsvariņi nostiepj saiti?	Piekarināt atsvariņus pie atsperes.	*Piekarinām vienu atsvariņu, vairākus atsvariņus pie atsperes vai gumijas. Ko mēs novērojam?*	Viens atsvariņš mazāk izstiepj atsperi vai gumiju nekā vairāki.
Prognozējiet, kas notiks, ja atsvariņu noliks uz metāla vāciņa un vāciņu savukārt uz mīksta porolona (švammes)? *Kas notiks, ja mēs saliksim vairāk atsvariņu?*	Vāciņš ar atsvariņu iegrims porolonā. Vāciņš iegrims vēl dziļāk.	*Padomājiet un pārī vienojieties, kāpēc vāciņš iegrimst švammē un kāpēc, palielinot atsvaru skaitu, vāciņš švammē iegrimst dziļāk?*	Zeme pievelk atsvariņus, un tie spiež uz švammi, tāpēc tā iegrimst. Jo lielāka atsvaru masa (atsvari smagāki), jo Zeme vairāk pievelk, tāpēc vairāk atsvariņu iegrimst dziļāk.

Zemes pievilkšanas spēka izmantošana

Skolotājs demonstrē ķēdīti **2.33. attēls**, kura novietota traukā un kuras gals karājas pāri trauka malai virs cita zemāk novietota trauka.

Skolotājs uzrunā vairākus skolēnus un katram jautā:

Kā tu domā, kas notiks, ja ķēdītes galu palaidīs vaļā?

Pēc tam skolotājs palaiž ķēdīti vaļā tā, lai ķēdīte pārslīd no viena trauka otrā. Skolotājs turpina jautāt:

Kā tu domā, kāpēc tā notika? (Ķēdītes nokarenais gals ir smagāks, tāpēc Zeme to pievelk vairāk un ķēdīte krīt (slīd) Zemes virzienā.)

Kā jūs teiktu, kur mēs dabā redzam kaut ko līdzīgu ķēdītei? (Ūdens krīt ūdenskritumā; ūdens līst pāri pilnam spainim.)

Skolotājs demonstrē atsperes svarus vai dinamometru.

Kurš zina, kas šī par ierīci? Kurš mēģinās izstāstīt, kā tā darbojas? (Piekārtais objekts nostiepj atsperi, jo to pievelk Zeme, un pēc skalas var nolasīt, kāda ir objekta masa.)

Skolotājs demonstrē svētku balonu, kas piepildīts ar hēliju un ceļas gaisā.

Kā jūs domājat, vai tagad uz balonu darbojas Zemes pievilkšanas spēks? Padomājiet, kā mēs to varētu pierādīt? Kādi ir jūsu pieņēmumi?

Balonu pārdur, un, kad no tā izplūdusi gāze, tas nokrīt uz Zemes, nevis paliek, karājoties gaisā. Tas vēlreiz pierāda, ka visus priekšmetus pievelk Zeme un agri vai vēlu tie nokrīt uz Zemes virsmas (tas nenotiek, kamēr cēlējspēks, kas darbojas uz objektu, ir vienāds vai lielāks par Zemes pievilkšanas spēku).

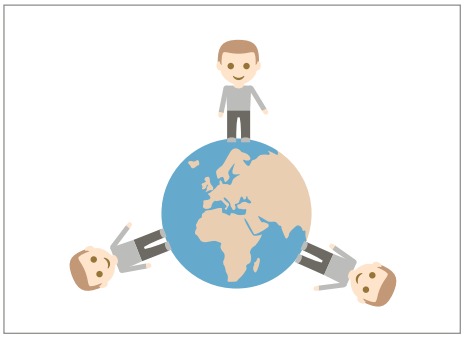
1. Uzliec vienu bļodu uz koka klucīša, otru – blakus pie klucīša.
2. Ieliec ķēdīti augšējā bļodā.
3. Vienu ķēdītes galu pārkarini pāri bļodas malai, virs tukšās bļodas, palaid to vaļā.

2.33. attēls. Eksperiments ar ķēdīti (MI veidots attēls)

Lai veicinātu skolēnu izpratnes veidošanos un novērstu iespējamos maldīgos priekšstatus, var piedāvāt skolēniem uzdevumu **2.34. attēls**.

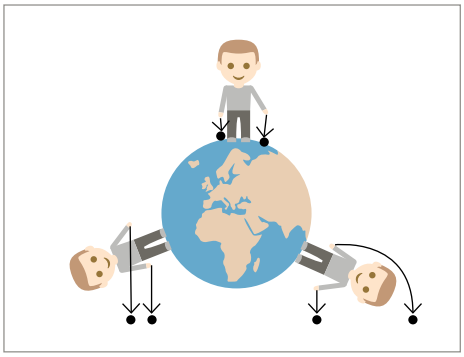
Aktivitāte skolēniem

Jāuzzīmē, kā kristu akmens, ja tas izkristu cilvēkam no rokas dažādās Zemeslodes vietās.



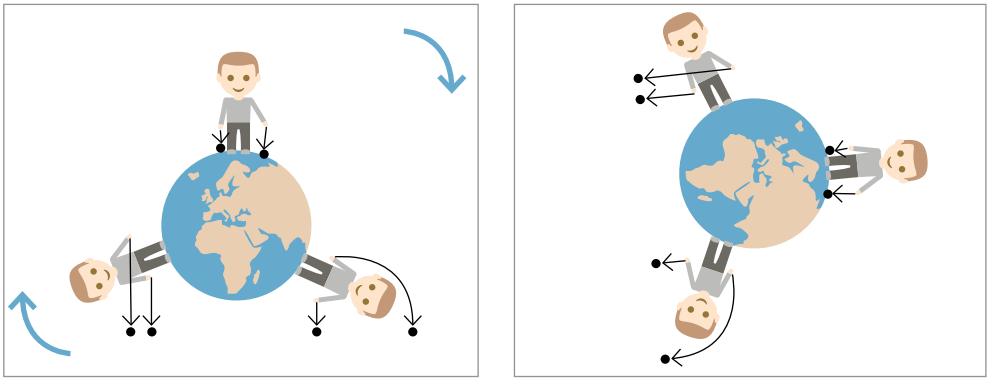
2.34. attēls. Kā kritīs akmens, ja tas izkritīs no cilvēka rokas dažādās zemeslodes vietās?
(Attēls pēc pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursu materiāla)

Redzot skolēnu atbildes un ļaujot viņiem izstāstīt, kāpēc zīmējums ir tieši tāds, skolotājs gūst informāciju, kā skolēni domā. Piemēram, ja skolēns ir izveidojis zīmējumu, kā redzams **2.35. attēlā**, tad, iespējams, skolēns vadās pēc savas pieredzes, ka objekts vienmēr krīt lejup.



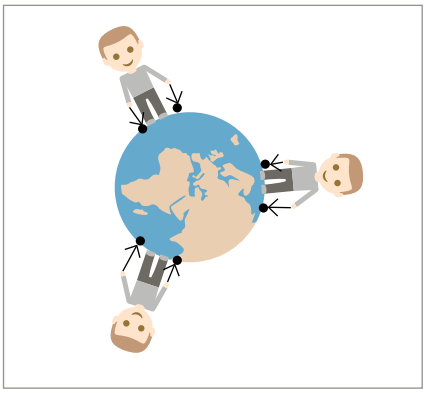
2.35. attēls. Skolēna atbildes piemērs

Šo maldīgo priekšstatu var mainīt vai nu ar eksperimentu domās, aicinot skolēnu komentēt, kā akmens kustēsies tādā gadījumā, ja viņa zīmējumu pagriezīsim, jo redzams, ka tad visi objekti vairs nekrīt lejup 2.36. attēls.



2.36. attēls. Maldīgā priekšstata maiņa

Skolēns tad apzināsies, ka viņa līdzšinējais priekšstats ir maldīgs, un skolotājs var veidot pareizo – ka objekti krīt uz Zemes centru, un skolēns var precizēt zīmējumu.



2.37. attēls. Precīzs zīmējums, kas parāda, kā krīt akmens dažādās zemeslodes vietās.

Cits variants, kā mainīt iepriekš minēto maldīgo priekšstatu, ir veikt, piemēram, 2.38. attēlā redzamo pētījumu.

UZDEVUMS. Veic pētījumu!

PĒTĪJUMA JAUTĀJUMS

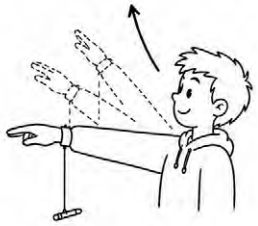
Kā nostiepjas lente ar pildspalvu, kas piesieta pie rokas, ja roku ceļ uz augšu?

Pieņēmums. _____

Nepieciešams: auduma lente, pildspalva ar uzgali.

Darba gaita.

1. Piesien pie lentes pildspalvu! Lenti apsien ap roku zem elkoņa!
2. Roku pacel priekšā pleca augstumā! Ko novēroji?
3. Lēnām virzi roku uz augšu! Novēro, kādā virzienā nostiepjas lente ar pildspalvu!



Secinājums.

Lente ar pildspalvu nostiepjas _____ virzienā.

Tas notika tāpēc, ka _____.

2.38. attēls. Pētījums "Kā nostiepsies lente ar pildspalvu, kas piesieta pie rokas, ja roku cels uz augšu?". (MI veidots attēls)

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Spēks, kas dzen uz priekšu transportlīdzekļa modeli

SR Veidojot modeli, novēro, ka katrai darbībai eksistē pretdarbība, katram spēkam pretī darbojas cits spēks. Nosauc piemērus, kur šis princips darbojas sadzīvē un transportā.

Dabaszinību kurss pamatskolā veidots tā, ka 4.–6. klasē skolēni papildina savu izpratni par kustību un spēkiem.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido transportlīdzekļa modelis, vērojot piemēru – kā tas izskatās un darbojas. Vadoties pēc savas pieredzes, jānosauc, kur sadzīvē var novērot principu, pēc kāda darbojas modelis.

1. solis Skolēni tiek sadalīti pāros vai grupās pa trim, un skolotājs vienam skolēnam dod uzdevumu:

Tu cel augšup skolas somu. Padomā, kādi spēki darbojas uz somu! Kā tu domā, kāpēc tev tā liekas smaga?

Otram skolēnam uzdod šādu uzdevumu:

Tu stumjot pārvieto galdu. Padomā, kādi spēki darbojas uz galdu! Kā tu domā, kāpēc galds pārbīdās smagi?

Uzdevumu galvenais mērķis ir atgādināt skolēniem par spēku, kas nosaka to, ka priekšmets var kustēties, un par to, ka katram spēkam ir pretspēks. Ceļot somu, tai tiek pielikts uz augšu vērsts spēks, bet Zeme to pievelk ar spēku uz leju, tāpēc soma šķiet smaga. Stumjot galdu, pieliktajam spēkam pretī darbojas berzes spēks, tāpēc galds pārbīdās smagi. Skolotājs uzsver, ka šīs zināšanas noderēs modeļa veidošanā un tā darbības skaidrošanā.

2. solis Kad skolēni aktualizējuši iepriekšējās zināšanas, skolotājs stāsta secību, kā notiks transportlīdzekļa modeļa veidošana un darbināšana:

- Visa grupa vēro demonstrējumu vai video, kur redzams, kā darbojas modelis.
- Viens no grupas apskata modeli. Ja nepieciešams, nofotografē to.
- Viens no grupas (turklāt cits, nevis vērotājs) izvēlas nepieciešamos materiālus. Visi grupā izveido modeli.
- Visi darbina modeli un uzlabo, ja tas nepieciešams, lai modelis kustētos pēc iespējas tālāk.
- Visi grupā apspriežas, un viens izsakās, kas varētu būt tas, kas kustina modeli uz priekšu.
- Visi nosauc piemērus, kur to izmanto vai varētu izmantot dabā, sadzīvē un tehnoloģijās.

3. solis Notiek modeļa veidošana. Vispirms visi kopā vēro, kā darbojas modelis skolotāja demonstrējumā vai videodemonstrācijā (piemēram, balona kustība). Jāraugās, lai visi var vienādi labi saskatīt modeļa darbību.

Cool Science Experiments Headquarters sagatavotais videomateriāls "Balloon Rocket Science Experiment" demonstrē video par balona raķetes eksperimentu, kurā ar auklu, salmiņu un piepūstu balonu tiek parādīts Ņūtona trešais likums – izplūstošais gaiss vienā virzienā rada pretēji vērstu kustību otrā virzienā: https://www.youtube.com/watch?v=DVlf-HwdyTU.

YouTube Shorts lapā parādīta vienkārša balonauto izveidošana (DIY Delight Rinshida. "Balloon car making"):
https://www.youtube.com/shorts/uX0zIM9cCEw

Pēc tam viens no grupas dodas apskatīt, kā modelis izskatās **2.39. attēls**. Ir nosacījums, ka modeli nedrīkst aiztikt un darbināt, to var tikai novērot un, ja nepieciešams, nofotografēt ar mobilo telefonu. Skolēns dodas pie savas grupas un stāsta, kā modelis izskatās, no kā tas veidots. Viņa uzdevums ir pēc iespējas labāk izstāstīt un parādīt, kādas detaļas un instrumenti citam grupas dalībniekam ir jāizvēlas.

Nākamais grupas dalībnieks dodas pie galda, uz kura skolotājs izvietojis dažādus materiālus, priekšmetus un instrumentus: papīra lapas, bambusa kociņus, balonus, pudeļu korķīšus, līmlenti, šķēres, īlenu, knaibles u. c. (Skolotājs var izlemt, vai uz galda likt tikai vajadzīgos materiālus vai arī papildus tādus, kas šim modelim nav noderīgi.) Skolēns paņem to, kas, viņaprāt, nepieciešams, un aiznes to uz grupas galdu, kur visi kopā veido modeli. Izmēģina, kā tas darbojas, uzlabo, ja nepieciešams.

Grupas novieto modeļus uz vienas līnijas un vienlaikus palaiž, lai konstatētu, kurš no tiem aizbrauc vistālāk.

Skolotājs sarunas uzsākšanai uzdod jautājumus:

Ko ņēmāt vērā, veidojot modeli? Kādi bija nosacījumi?
Kas ietekmēja modeļa darbošanos?
Kurš rīkojās citādāk?

2.39. attēls. Transportlīdzekļa modelis.
(Foto: T. Norde)

Skolēniem vajadzētu nonākt pie secinājumiem, ka, lai modelis labi darbotos, tā riteņiem brīvi jāgriežas; tie nedrīkst berzēties pret korpusu; riteņiem jābūt vienādiem un vienādi taisni piestiprinātiem, lai modelis kustētos taisni; balonam jābūt piestiprinātam tā, lai tas netraucētu modelim ripot.

Nākamie uzvedinošie jautājumi:

Kas, jūsuprāt, dzen uz priekšu modeli?

Ja kustību rada spēks, no kurienes varētu rasties šis spēks?

Kurš domā citādi?

Kādi vēl varētu būt varianti?

Skolēniem vajadzētu izdarīt secinājumu, ka gaisa plūsma, izplūstot no balona, rada spēku vienā virzienā un pretēji vērstais spēks dzen modeli uz priekšu otrā virzienā.

Skolotājs atgādina piemērus, par kuriem runāja nodarbības sākumā – somas pacelšana un sola pārbīdīšana –, tādējādi veicinot zināšanu pārnesi.

Nākamie jautājumi:

Kurš var nosaukt piemēru, kur notiek kustība pēc šāda paša principa?

Skolēniem var palīdzēt uzvedinoši attēli, kuros redzami reaktīvās kustības piemēri **2.40. attēls**.

2.40. attēls. Reaktīvās kustības piemēri. (*www.pexels.com*)

Skolotājs vēlreiz uzsver, ka reaktīvās kustības pamatā ir princips – katram spēkam pretējā virzienā darbojas cits spēks. Gluži tāpat tas notiek jebkurā citā situācijā, piemēram, ja mēs ar roku uzsitam pa galdu, mēs ar spēku iedarbojamies uz galdu, bet galds ar tikpat lielu pretēji vērstu spēku iedarbojas uz mūsu roku – mēs to jūtam.

Skolotājs var vadīt sarunu par to, kā skolēni izstrādāja savu modeli un kā īstenojās dizaina domāšanas soļi. Vispirms tika novērots, kāds būs produkts un kā tas darbojas. Pēc tam tika noteikti nepieciešamie materiāli un instrumenti. Tika izveidots modelis, pēc tam tas tika izmēģināts, uzlabots, līdz iegūts gala variants. Svarīgi, lai skolēni apzinās, ka, veidojot modeli, viņi izmanto tādas pašas prasmes un produkta radīšanas posmus kā dizaina un tehnoloģiju mācību priekšmetā.

Objekta stabilitāte

SR Veido modeli, lai noskaidrotu, kādi ir augstceltnes stabilitātes nosacījumi.

Šai tematā aplūkots piemērs, kurā skolēniem palīdzam veidot izpratni par objekta stabilitāti: objekts ir stabilāks, ja tas atbalstās uz lielāka laukuma, ja tā smagums (smaguma centrs) ir pēc iespējas zemāk un objekts no visām pusēm ir vienāds (simetrisks).

Nodarbības sākumā, lai aktualizētu skolēnu zināšanas un sadzīvisko pieredzi, skolotājs uzdod skolēniem jautājumus:

Kā jūs domājat, kāpēc mēs būvējam augstceltnes? (Aizņem mazāk vietas uz zemes virsmas ...; var tālāk redzēt ...; ja nav šķēršļu, var tālāk pārraidīt signālu, tāpēc ceļ augstus TV un sakaru torņus.)

Kā tu domā, kādas īpašības ir svarīgas augstceltnēm? (Izturība, stabilitāte, lai neapgāžas u. c.) **2.41. attēls**

Kā tu saproti vārdu "stabils"?

Kas liecina, ka ķermenis ir stabils?

Paskaidro, kā tu domā, kāpēc ķermenis ir stabils? (Negāžas, nekustas tāpēc, ka spēki ir līdzsvarā.)

Kā tu domā, ko izveido inženieris, pirms būvē augstceltni vai torni? (Zīmē plānu, veido maketu, modeli.)

Tālāk skolotājs informē, ka nodarbībā skolēni kā inženieri modelēs augstceltni – torni – un noskaidros, kādi nosacījumi jāievēro, lai tas būtu augsts un stabils.

Skolēni veido grupas pa 3–4 skolēniem. Katrai grupai dots noteikts skaits dažāda izmēra un masas koka vai plastmasas klucīšu.

KĀ BŪVĒ AUGSTCELTNES?

Izpēti attēlu un atbildi uz jautājumiem!

1. Kāpēc mēs būvējam augstceltnes/tornus?

2. Kādas īpašības ir svarīgas augstceltnēm/torņiem?

3. Ko izveido inženieris, pirms būvē augstceltni vai torni?

Padoms. Kas palīdz augstceltnēm būt drošām, izturīgām un noderīgām cilvēkam?

2.41. attēls. Augstceltņu piemērs. (MI veidots attēls)

Aktivitāte skolēniem

No dotajiem klucīšiem jāizveido pēc iespējas augstāks tornis, lai tas varētu noturēt 100 g atsvariņu vismaz 10 sekundes. Jāuzskicē vai ar telefonu jānofotografē izveidotais tornis (ja torņi ir stabili un turpmākajā stundas gaitā nedraud apgāzties, skici var neveidot).

Skolēniem tiek uzdots vispirms padomāt, apspriesties un grupā vienoties, kādi nosacījumi jāņem vērā, kad citu uz cita liks klucīšus, veidojot augstceltni.

Skolēni grupā veido savu torni, fotografē to.

Skolotājs var palīdzēt, norādīt, kam pievērst uzmanību. Ja klucīšu skaits visām grupām vienāds, tad var mērīt, cik augstu torni izdevies izveidot, un noskaidrot, kurai grupai tas izdevies visaugstākais.

Skolotājs parāda uz ekrāna Rīgas radio un televīzijas torņa, Eifeļa torņa un Halīfas torņa (*Burj Khalifa*) Dubajā attēlus 2.42. attēls un aicina skolēnus pavērot, kas kopīgs uzbūvētajiem torņiem un skolēnu izveidotajiem maketiem vai skicēm. Katrai grupai vēl tiek dots laiks padomāt un tad īsi pateikt, kādus nosacījumus, ceļot celtnes modeli, tā ņēma vērā.

KĀ BŪVĒ AUGSTCELTNES?

Rīgas TV tornis (368 m)

Eifeļa tornis Parīzē (324 m)

Burj Khalifa Dubajā (828 m)

2.42. attēls. Pasaulē pazīstami torņi. (*www.pexels.com*)

Skolotājs uz tāfeles veido kopēju sarakstu, ja nepieciešams – precizē. Svarīgi, lai parādītos konstatējums, ka torņa stabilitāti nosaka:

- pēc iespējas lielāks atbalsta laukums;
- celtnes smaguma centrs (smagums) pēc iespējas tuvāk zemei;
- celtnes simetriskums, lai smaguma centrs atrastos pa vidu atbalsta laukumam.

Skolotājs smaguma centra jēdzienu var skaidrot, izmantojot analoģiju ar pilsētas centru kā vietu, kur kopā ir vairāk māju. Modeļa smaguma centrs ir tur, kur vairāk klucīšu kopā, – pie pamatnes. Skolotājs var papildināt sarunu ar demonstrējumu, ātri saliekot klucīšus tornī ar mazu atbalsta laukumu, augstu smaguma centru **2.43. attēls** vai tornī, kas ir nesimetrisks. Tādu torni viegli sagāzt, tas ir nestabils.

Skolotājs veido sarunu par to, kā skolēni veica doto uzdevumu:

Kā jūs grupā nonācāt tieši pie šāda modeļa?
Ko darījāt vispirms? Ko pēc tam?
Kas jums palīdzēja?
Kā vienojāties tieši par šādu modeli?

2.43. attēls. Stabilu torņu modeļu piemēri. (Foto: T. Norde)

Svarīgi, lai skolēni paši izstāsta, kāds bija domāšanas process un praktiskā darbība, līdz viņi uzbūvēja konkrēto modeļa gala versiju. Skolotāja uzdevums ir akcentēt: 1) vispirms skolēni izdomāja, kāds varētu būt modelis; 2) tad no dotajiem izejmateriāliem to veidoja; 3) ja neizdevās, to uzlaboja un veidoja atkal, līdz nonāca pie gala varianta. Būtiski iesaistīt visas grupas, uzdodot jautājumus:

Kā darījāt jūs?
Kura grupa darbojās citādāk?
Kurš vēlas papildināt?

Tas palīdz skolēnam veidot prasmi pārnest dizaina un tehnoloģiju stundās apgūto darba gaitu un metodes uz torņa būvniecības procesu. Paralēli var demonstrēt dizaina domāšanas ciklu "Kā strādā inženieris!" (**1.36. attēls** 118. lpp.).

Skolotājs vēlreiz uzsver, kādi bija pamatnosacījumi, lai torņi būtu stabili. Uzdod jautājumu, demonstrējot paralēlskaldņa koka klucīti – novietojot to vispirms uz gala, tad uz sānu malas:

Kurā gadījumā klucītis ir stabilāks? Paskaidro, kāpēc! (Klucītis ir stabilāks, to nevar apgāzt, ja tā laukums lielāks un smaguma centrs tuvāk zemei.)
Kādi nosacījumi jāievēro, ja būvējam nevis torni, bet augstceltni?
Kur vēl sadzīvē bez torņiem un augstceltnēm izpaužas ķermeņa stabilitāte? Nosauc piemērus! (Grāmata plauktā guļus ir stabilākā stāvoklī nekā uz sāniem; cilvēks, guļot uz grīdas, ir stabilāks, nekā stāvot kājās; sveci ievietojot svečturī, tā kļūst stabilāka; ieliekot lielu, garu puķi nelielā vāzē, vāze gāžas; ziemassvētku eglīti ievieto kājā, ja to nepareizi izpušķo, liekot smagumus augstu vai tikai vienā pusē, tā var apgāzties, utt.)

Atkarībā no skolēnu darba tempa pēc sarunas par modeļu veidošanu skolotājs vēl var jautāt par materiāliem, kurus izmanto būvniecībā, piemēram:

No kāda materiāla veidojāt modeli?
Kādas īpašības piemīt šim materiālam?
Kāpēc, būvējot augstceltnes, ir svarīgas tieši šīs materiālu īpašības?
No kādiem materiāliem tiek būvētas augstceltnes un torņi?

Svarīgi, lai skolēni nosauktu tādas īpašības kā cietība, izturība un spētu pamatot, kāpēc tieši šīs ir svarīgas. Tāpat var tikt pieminēts stikls, lai augstceltnēs būtu gaisma, un var runāt, kā samazināt stikla trauslumu (izmantojot speciālas līmplēves u. c.).

Objekta peldēšana

SR Zina, ka objekti peld, kamēr ir līdzsvarā ūdens radītais spēks un objekta smaguma spēks.

Šai tematā aplūkots piemērs, kurā skolēniem palīdzam veidot izpratni par to, kāpēc peld kuģi. Šķidrumi un gāzes rada spēku, kas padara tajā esošu objektu vieglāku un ļauj tam peldēt vai lidot.

Skolotājs jautā:

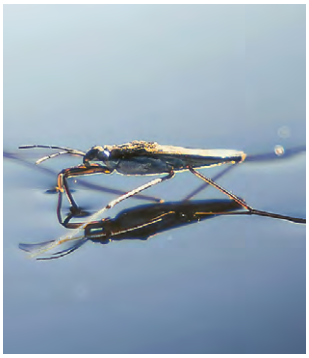
Kā jūs domājat, vai metāla adata, saspraude var peldēt ūdenī?

Skolēni izsaka savas domas. Skolotājs izdala skolēniem adatas un spraudītes un aicina tās lēnām novietot uz ūdens virsmas (var palīdzēt plastmasas dakšiņas, ar kurām adatu vieglāk nolikt). Ja šādas iespējas nav, var to rādīt kā demonstrējumu caur datu kameru uz ekrāna, lai visi skolēni redzētu.

Adata turas (peld), un skolotājs vaicā:

Kā jūs domājat, kāpēc adata peld?

Skolēnu vēlamais novērojums un secinājums: ūdens virsma ir kā plāna trausla plēvīte, kas spēj noturēt vieglus priekšmetus, līdz tā pārplīst; tātad ūdens virsmai piemīt īpašs spēks.



2.44. attēls. Ikdienas piemēri, kad objekti turas uz ūdens virsmas, peld. (*www.pexels.com*, MI veidots attēls)

Kādus vēl piemērus varat nosaukt, kad viegli priekšmeti peld? (Papīrs vienmēr peldēs – to nevar nogremdēt. Koka zari peld, lapas peld, pūkas peld, salmi peld. Mazi kukaiņi var pārvietoties pa ūdens virsmu.)
Kas notiks, ja plāno ūdens plēvīti pārrauj? (Adata nogrimst.)
Katrs var pārliecināties un izmēģināt – nedaudz pieskaroties adatai, tā nogrimst!

Peldoša kuģa modeļa izveide

SR Modelē kuģi ar pietiekami lielu tilpumu kravai, lai, kuģim iegrimstot, ūdens cēlējspēks līdzsvarotu Zemes pievilkšanas spēku un kuģis noturētos virs ūdens.

Šai tematā aplūkots piemērs, kā eksperimentāli noskaidrot, kādi nosacījumi jāievēro, lai kuģi peldētu un negrimtu.

Vispirms skolotājs sadala skolēnus pa pāriem un izdala nepieciešamos materiālus (trīs vienādi cepamās folijas gabali, atsvariņi vai monētas, trauks ar ūdeni).

Aktivitāte skolēniem

Strādājot pārī, jāizveido no dotajiem folijas gabaliem objekts, kas spētu noturēt uz ūdens pēc iespējas vairāk atsvariņu vai monētu.

1. solis Skolotājs dod uzdevumus:

A. Novietojiet vienu no folijas gabaliem uz ūdens virsmas un vērojiet, kas notiek!

B. Uzlieciet uz folijas gabala vienu atsvaru vai monētu un vērojiet, kas izmainās! **2.45. attēls**

2.45. attēls. Eksperimenti ar peldēšanu un grimšanu. (Foto: T. Norde)

C. Prognozējiet, kas notiks, ja turpināsiet uz folijas gabala likt vēl atsvariņus vai monētas! Pēc tam pārbaudiet praktiski, vai pieņēmums piepildās!

D. Izveidojiet no dotajiem folijas gabaliem objektu, kas spētu noturēt uz ūdens pēc iespējas vairāk atsvariņu vai monētu!

E. Apspriedieties, vienojieties un uzrakstiet, kāds ir galvenais nosacījums, lai jūsu izveidotais objekts varētu peldēt un nenogrimtu kopā ar kravu!

Kad skolēni izveidojuši savus kuģīšus un fiksējuši secinājumus, skolotājs aicina novākt darba vietas, jo tas traucē uzmanībai un sarunai.

2. solis Skolotājs aicina pārus apvienoties grupās pa četri, salīdzināt un vienoties par kopējo secinājumu. Katrai grupai tiek dota iespēja nolasīt gala secinājumu, un skolotājs veido sarakstu uz tāfeles.

Skolotājs pārjautā, precizē secinājumus ar uzvedinošiem jautājumiem:

Ko tu ar to domāji?

Paskaidro, lūdzu, vēlreiz savu domu?

Vai es tevi pareizi sapratu?

Kādi ir pierādījumi tavam secinājumam?

Skolotājs ar eksperimenta pierādījumiem apgāž nepareizos secinājumus, piemēram: kuģis peld, jo tam plakans un liels dibens. Skolotājs demonstrē – folijas plāksne ir plakana, tās dibena laukums ir lielāks par blakus kuģīša (folijas kastīte) izveidoto laukumu, bet plāksne nogrimst, ja uz tās uzliek dažas monētas, savukārt kuģītis nenogrimst, tikai iegrimst.

Padomā, kas nosaka to, ka kuģītis (kastīte) var peldēt? (Kuģa formai jābūt tādai, lai tas var iegrimt ūdenī un lai tajā ir pēc iespējas vairāk gaisa. Ja ūdens ieplūst kuģī, tas izspiež laukā gaisu un kuģis grimst, jo ūdens cēlējspēks vairs nenotur kuģa smagumu.)

Skolotājs kopā ar skolēniem veic apkopojumu par šiem nosacījumiem.

3. solis Nākamais uzdevums grupām: uz lapām ir uzrakstīti jautājumi, skolēniem tiek dots laiks, lai izdomātu atbildi. Pēc tam skolotājs pēc kārtas lūdz dažiem skolēniem izteikties:

Kāpēc peldēja adata? (To notur plāna ūdens virsmas plēvīte.)
Kas notika, kad ūdens virsmas plēvīte pārplīsa? (Adata nogrima.)
Vai mūsu izveidotie kuģu modelīši ūdens virsmas plēvīti pārplēš? (Jā!)
Kas notiek ar parastu plāksnīti un kas notiek ar kuģīti, ja ūdens virsmas plēvīte pārplīst? (Plāksnīte nogrimst, kuģītis iegrimst dziļāk ūdenī.)
Kas palielinās, ja kuģītim pievieno kravu? (Palielinās kuģīša smagums, smaguma spēks.)
Kas notiek, ja kuģīša smagums pieaug? (Tas iegrimst dziļāk.)
Kas palielinās, ja kuģītis iegrimst dziļāk? (Palielinās ūdens cēlējspēks, kas ļauj kuģītim peldēt, un palielinās kuģīša smagums.)
Cik dziļi kuģītis var iegrimt? (Līdz tajā sāk ieplūst ūdens, tad tas grimst.)
Kāpēc peld un negrimst kuģis? (Kuģis peld tāpēc, ka ūdens spēki notur kuģa smagumu. Ūdens radītais cēlējspēks ir līdzsvarā ar kuģa smaguma spēku.)

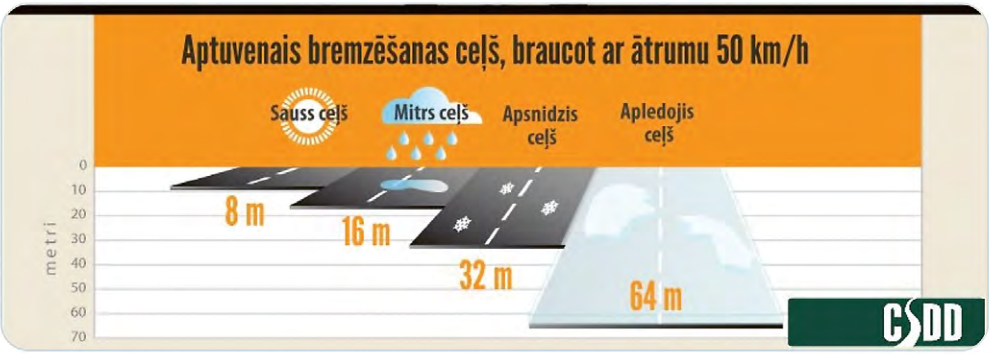
Lai gan jautājumi prasa no skolēna konkrētās atbildes, kas balstās eksperimenta novērojumos, skolotājam vajadzētu arī šo aktivitāti ar precizējošiem jautājumiem virzīt uz sarunu, nevis atprasīšanu, piemēram:

Ko vēl tu vari pastāstīt?
Ko tu par to domā?
Kāpēc tu tā domā?
Kādi ir tavi pierādījumi?
Kā tu izdarīji šādu secinājumu?
Vai tā notiek vienmēr?
Kā šī doma atbilst iepriekš sniegtajam piemēram?
Kādi ir jūsu jautājumi man?

Bremzēšanas ceļš

SR Stāsta, ka bremzēšanas ceļa garums ir atkarīgs no berzes ar ceļa segumu, automašīnas ātruma un masas (smaguma).

Šai tematā aplūkots piemērs, kurā skolēniem palīdzam veidot izpratni par to, kas un kāpēc var ietekmēt kustības ātruma samazināšanos, atceroties, ka arī gaisā pastāv berze, kas gan kavē kustību, gan arī ļauj objektiem lidot.



2.46. attēls. Atgādne "Aptuvenais bremzēšanas ceļš" (CSDD)

Aktivitāte skolēniem

1. Vispirms skolotājs aktualizē skolēnu iepriekšējās zināšanas un sadzīvisko pieredzi, demonstrējot skolēniem attēlu:

Izpētiet attēlu **2.46. attēls** *un pastāstiet, ko no tā uzzinājāt?*

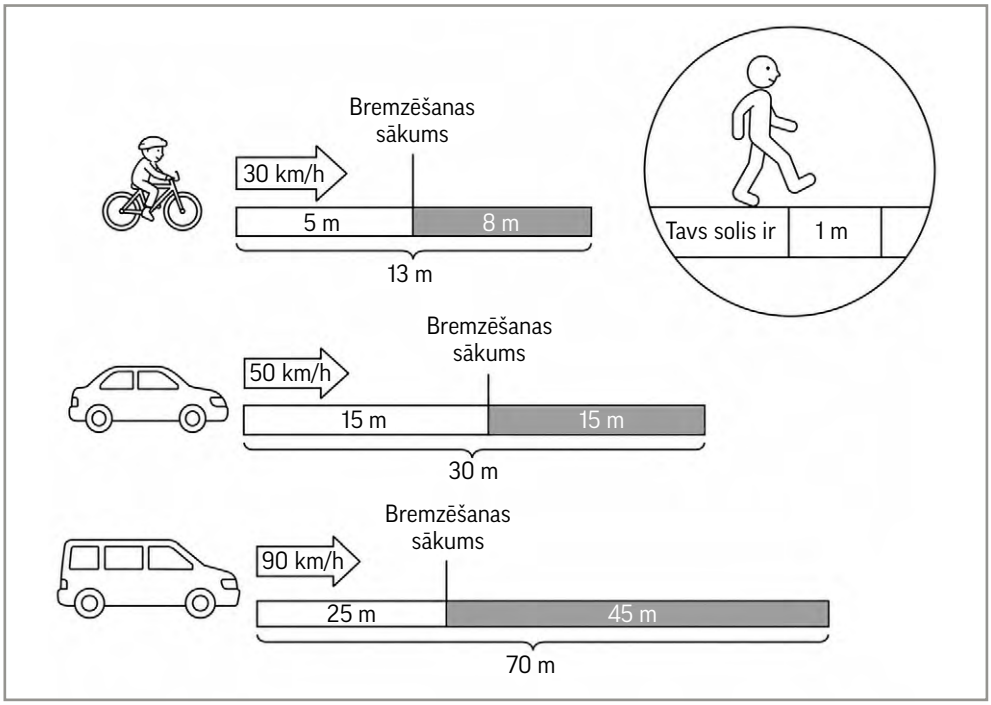
Skolotājam vajadzētu veidot sarunu ar skolēniem, papildus uzdodot jautājumus:

Ko vēl tu vari pastāstīt?
Ko tu par to domā?
Kāpēc tu tā domā?
Kādi ir tavi pierādījumi?
Kā tu izdarīji šādu secinājumu?
Vai tā notiek vienmēr?

Tas ļauj skolēniem aktualizēt savas zināšanas un parāda, ko skolēni prot nolasīt no informācijas avota, ko viņi atceras no iepriekš mācītā un kāda ir viņu sadzīviskā pieredze. Būtiskā informācija ir:

1) bremzēšanas ceļš mainās, mainoties ceļa apstākļiem;
2) jo mazāka ir berze starp riepām un ceļa segumu, jo lielāks ir bremzēšanas ceļš.

Skolotājs demonstrē skolēniem otru attēlu ar to pašu uzdevumu.



2.47. attēls. Dažādu transportlīdzekļu apstāšanās ceļi. (MI veidots attēls)

Gluži tāpat kā iepriekš, atkal veido sarunu ar skolēniem, un šoreiz galvenais:

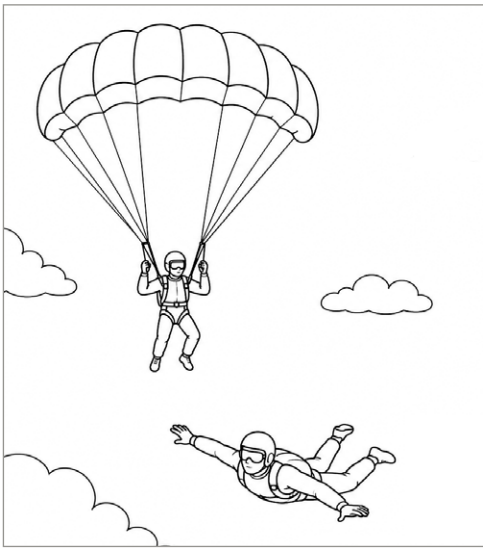
1) kustības ātrums tieši maina bremzēšanas ceļu;
2) jo smagāks ir objekts, jo tam grūtāk apstāties vai arī uzsākt kustību **2.47. attēls.**

Dzirdot skolēnu atbildes, skolotājs var pieņemt lēmumu, kādas vēl aktivitātes nepieciešamas, lai skolēni atcerētos iepriekš mācīto.

Kustības ātruma droša samazināšana

SR Veicot pētījumu, noskaidro, kas un kā ietekmē kustības ātruma samazināšanos. Izvērtē veiktā pētījuma ticamību.

Pēc tam, kad skolotājs ir aktualizējis skolēnu zināšanas par bremzēšanas ceļu un tā saistību ar berzi, kustības ātrumu un objekta masu, var noskaidrot kustības ātruma samazināšanās nosacījumus.



Eksperiments, pētījums

- Kas, kā un kāpēc varētu ietekmēt ātruma samazināšanu?
- No dotajiem materiāliem izveido konstrukciju, kas samazina krītoša priekšmeta ātrumu!
- Padomā, kuru no konstrukcijas elementiem varētu mainīt, lai izpētītu, kā izmaiņas ietekmē priekšmeta krišanu?
- Izvirzi pieņēmumu, kā izmaiņas ietekmē priekšmeta krišanu?
- Izveido vēl vienu atšķirīgu konstrukciju un salīdzini, vai Tavs pieņēmums apstiprinās!

2.48. attēls. Pētījums "Kas ietekmē kustības ātruma samazināšanos?". (MI veidots attēls)

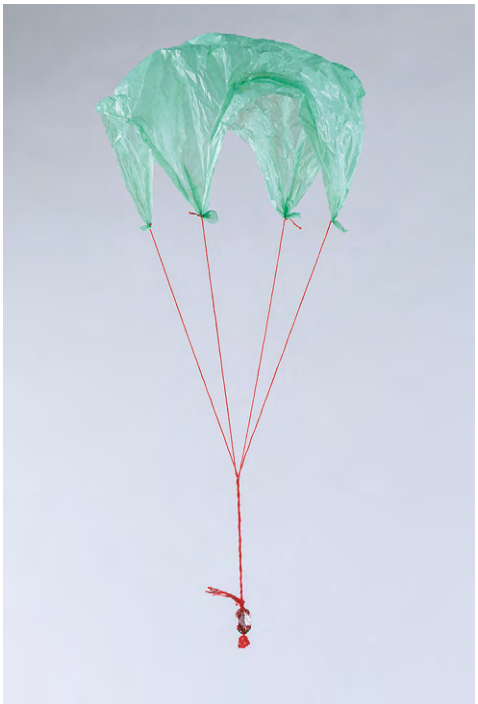
Aktivitāte skolēniem

Jāveic pētījums par to, kas ietekmē kustības ātruma samazināšanos, kā tas notiek un kāpēc.

Skolotājs izstāsta, kādi uzdevumi kopumā šajā nodarbībā būs jāveic 2.48. attēls.

Skolēni strādā pāros. Uzdevums ir no dotajiem materiāliem izveidot izpletni – konstrukciju, kas samazina krītoša priekšmeta ātrumu.

Skolēniem ir dota A4 papīra lapa un A4 kartona lapa, plāns atkritumu maisiņš, papīra saspraudes, diegs, šķēres, līmlente, 100 g jogurta pudelīte, kas piepildīta ar ūdeni, vai 100 g atsvariņš, var izmantot arī plastmasas glāzīti un plastilīnu.



2.49. attēls. Izpletņa modelis.
(Foto: T. Norde)

Skolēni domā, kurus no šiem materiāliem izmantot un kā izgatavot izpletni, mēģina. Svarīgi, lai skolēni izgatavotu izpletņa modeli un izmēģinātu, vai tas darbojas – vai tas samazina krītošā atsvara kustības ātrumu **2.49. attēls**.

Kad izpletņi izgatavoti un izmēģināti, skolotājs aicina skolēnus izteikties:

Kā jūs domājat, kas ir cēlonis tam, ka izpletnis samazina krišanas ātrumu?

Svarīgākais ir, lai izskan dažādas versijas, piemēram:

Izpletnis izplešas, pieaug berze, un tā bremzē kustību.

Jo lielāks izpletnis, jo vairāk bremzēs.

Berzi noteiks, no kāda materiāla izpletnis būs izgatavots un kāda būs tā forma.

Šīs atbildes skolēniem noderēs, lai izdomātu, kurš no konstrukcijas elementiem būtu jāmaina, un lai varētu izteikt pieņēmumu, kā šīs izmaiņas ietekmēs krišanas ātrumu.

Pēc tam skolēni uz papīra lapas uzraksta, ko un kā plāno konstrukcijā mainīt, un pieņēmumu "*ja mainīšu ..., tad krišanas ātrums ...*".

Nākamajā solī skolēnu pāri veido vēl vienu izpletni, kurā maina izvēlēto lielumu. Skolotājs vēro, kā skolēni darbojas. Ieteicams neiejaukties procesā arī tad, ja redz, ka skolēni darbojas kļūdaini. Piemēram, maina vairākus lielumus vienlaikus: palielina izpletņa laukumu un maina arī tā formu; izpletņa izgatavošanai izvēlas kartonu ar tādu pašu laukumu kā iepriekš izmantotajam atkritumu maisiņam, tādējādi vienlaikus mainot gan materiālu, gan izpletņa masu.

Kad skolēni ir izveidojuši otru izpletni, notiek izpletņu pārbaude. Tos var palaist, piemēram, no skolas kāpnēm, no balkona. Ja nodarbība notiek siltā laikā, var izmantot atvērtu logu (protams, iepriekš pārrunājot drošības nosacījumus).

Viens no skolēniem cenšas vienlaikus palaist abus izpletņus, otrs izpletņu lidojumu fiksē ar telefonu videoierakstā. Vajadzētu izdarīt vismaz trīs mēģinājumus. Pēc tam skolēni lapās, kur iepriekš tika ierakstīti pieņēmumi, uzraksta eksperimenta rezultātu un secinājumu, vai pieņēmums izrādījās patiess vai nē.

Kad visi skolēnu pāri savas lapas ir aizpildījuši, tie samainās ar citu pāri, lai izvērtētu klasesbiedru veikumu. Pirms tam vienojas par kritērijiem, kam pievērst uzmanību:

Vai izvēlētais mainīgais lielums teorētiski var ietekmēt kustības ātrumu?

Vai pētījumā tiek mainīts tikai viens no lielumiem?

Vai iegūtais secinājums atbilst pētījuma rezultātiem?

Kādi būtu ieteikumi, lai uzlabotu pētījuma precizitāti?

Skolēni aizpilda klasesbiedru lapas, atdod tās atpakaļ, saņem savas, iepazīstas ar uzrakstīto. Tālāk seko saruna, kas stundā tika darīts un kā viss notika. Sarunas mērķis ir akcentēt pētnieciskās darbības soļus, ko skolēni veica: izvēlējās, ko pētīt; izvirzīja pieņēmumu; plānoja un veica pētījumu; fiksēja datus; analizēja

un secināja. Tātad skolēni, pildot pētniecisko darbu, apguva ne tikai dabaszinību saturu, bet arī metodi, kā domā pētnieks (skat. **1.27 attēlu** 93. lpp.).

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido skolēniem
Ripojošam, lidojošam objektam pašam piemīt spēks, kas to dzen uz priekšu.	Objekts kustas, ja kāds spēks to ir iekustinājis, un kustība notiek tik ilgi, līdz cits spēks šo kustību neapstādina.
Pacelts priekšmets krīt lejup, jo Zeme ir liels magnēts.	Zemei piemīt magnētiskās īpašības (tāpēc darbojas kompass), taču magnētiskie spēki salīdzinājumā ar gravitācijas spēkiem ir niecīgi. Tieši gravitācijas jeb Zemes pievilkšanas spēks ir tas, kas visus ķermeņus proporcionāli to masai pievelk vertikāli lejup uz Zemes centru.
Ūdenī iegremdēts objekts kļūst vieglāks, tam samazinās masa.	Ūdenī darbojas spēks, kas ir vērsts pretēji Zemes pievilkšanas spēkam, tāpēc samazinās objekta svars, bet masa paliek nemainīga. Svara izmaiņu sajūtam, piemēram, ūdenī paceļot objektu – mums jāpieliek spēks, kas ir vismaz vienāds ar objekta svaru, un ūdenī svars ir mazāks nekā gaisā.
Ja uz objektu darbojas spēks, objekts kustas.	Vēlāk fizikas stundās skolēni apgūs, ka, ja visi spēki, kas darbojas uz objektu, ir līdzsvarā, tad objekts ir nekustīgs vai kustas vienmērīgi. Savukārt 1.–6. klasē skolēniem ir jāzina, ka objekta kustības izmaiņas izraisa kāds spēks.

? Jautājumi pārdomām

Kādi ir pamatjautājumi, uz kuriem skolēniem vajadzētu rast atbildes, mācoties par kustību un spēkiem?

Kā, jūsuprāt, varētu raksturot metodes, ar kurām visefektīvāk palīdzēt skolēnam apgūt tematus par kustību un spēkiem?

Skolēns Jānis apgalvo, ka bumba ripo pa zālāju un apstājas tāpēc, ka bumbai ir savs spēks, kas ar laiku izsīkst. Savukārt skolniece Anna saka, ka bumbai kāds ir iedevis spēku, to pagrūžot, un citi spēki, kas rodas, bumbai berzējoties pret zāli, bumbu apstādina. Kā, jūsuprāt, metodiski visveiksmīgāk šajā situācijā nostiprināt zinātniski pareizu izpratni par spēkiem un kustību?

Skolniece Jana apgalvo, ka saburzītu papīra lapu Zeme pievelk vairāk nekā tādu pašu nesaburzītu papīra lapu, jo saburzītā lapa palaista nokrīt daudz ātrāk nekā nesaburzītā. Kā, jūsuprāt, metodiski visveiksmīgāk šajā situācijā nostiprināt pareizu dabaszinātnisko izpratni?

Izmantotā literatūra un avoti

Cool Science Experiments Headquarters. (B. g.). Balloon Rocket Science Experiment [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=DVlf-HwdyTU

CSDD. (2016). Ieraksts tīklā X.com. Pieejams: https://x.com/CSDD_LV/status/686551528757440513

DIY Delight Rinshida. (B. g.). Balloon car making [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/shorts/uX0zIM9cCEw

FashionHub (B. g.). Origami lidmašīnas formā. Pieejams: https://fashionhub-lv.decorexpro.com/origami/samoleta/

Krekelers, H. (2008). *Lielā eksperimentu grāmata. Pieredzējušiem pētniekiem*. Rīga: Biznesa augstskola Turība.

Materiāli no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem.

Spoki.lv (B. g.). Kā uztaisīt papīra lidmašīnu 12 dažādos veidos [attēli]. Pieejams: https://spoki.lv/foto-izlases/Ka-uztaisit-papira-lidmasinu-12/322445

www.pexels.com [attēli]

2.3. Inženiertehniskie risinājumi un tehnoloģijas dabaszinībās

Uldis Dzērve

2.3.1. Enerģija

Lai nodrošinātu dzīvību un arī tehnoloģiju darbību, nepieciešama enerģija. Zinot enerģijas daudzveidību un pārveidošanas iespējas, skolēns var precīzi prognozēt, rīkoties droši un apzināti, ietekmēt ar enerģijas pārveidošanos saistītos procesus sadzīvē un tehnoloģijās.

Skolēns, apgūstot mācību saturu par enerģijas ieguves un izmantošanas daudzveidību, iegūst un pilnveido arī prasmes novērot, eksperimentēt, modelēt un stāstīt. Veicot novērojumus, eksperimentus un pētījumus, viņš iepazīst siltuma un kustības enerģijas īpašības, elektroenerģijas ieguves veidus, elektroenerģijas izmantošanas daudzveidību un enerģijas taupīšanas iespējas. Skolēns zina galvenos atklājumus, kas bijuši nozīmīgi tehnoloģiju attīstībā.

Veidojot skolēnam izpratni par enerģiju un tās parādībām, skolotājs palīdz pakāpeniski rast atbildes uz jautājumiem: Kāpēc tik svarīga ir enerģija? Kādi ir tās veidi, un kā tie pārveidojas? Kas raksturīgs siltumenerģijai? Kas nosaka kustībā esoša objekta kustības enerģiju? Kā iegūst un izmanto elektroenerģiju? Kā lietderīgi izmantot enerģijas resursus?

Tādējādi tiek iezīmēta mācību satura pēctecība, kas turpināsies nākamajās klasēs fizikas mācību priekšmetā, atklājot vienu no lielajām idejām: enerģija Visumā nevar ne rasties, ne izzust, enerģija var tikt uzkrāta dažādās formās, un noteiktos procesos tā pāriet no vienas formas citā.

1.–3. klasē skolēnam, balstoties uz savu pieredzi un novērojumiem, vajadzētu prast atpazīt dažādas enerģijas formas – kustības enerģiju, siltuma enerģiju, elektroenerģiju, Saules enerģiju – un to pāreju no vienas citā. Skolēnam jāapzinās, ka enerģija nepieciešama, lai veiktu kādu darbu, un otrādi – enerģiju var radīt, veicot darbu. Ķermeņiem un materiāliem ir dažādas īpašības, lai uzkrātu un pārvadītu siltumu un enerģiju. Skolēni, stāstot par enerģijas parādībām, lieto vārdus: darbs, enerģija, kustības enerģija, elektroenerģija, gaisma, siltums, skaņa.

4.–6. klasē skolēni, pilnveidojot eksperimentālās prasmes, papildina izpratni par enerģiju, kas piemīt kustībā esošiem objektiem. Eksperimentējot, modelējot

un skaidrojot viņi apgūst mācību saturu par elektroenerģijas ieguves, pārvades, izmantošanas un ekonomijas iespējām. Stāsta par to, kā zinātnes un tehnoloģiju atklājumi virza sabiedrības attīstību un ietekmē apkārtējo vidi. Skolēni lieto jēdzienus: enerģija, elektrība, elektriskā strāva, baterija, slēdzis, spuldzīte, HES, TEC, kodolreaktors.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Enerģija, tās veidi un rašanās nosacījumi

SR Zina, ka enerģija ir nepieciešama darba veikšanai un ka tā ir dažāda: kustības enerģija, siltuma enerģija, elektroenerģija.

Sākotnēji 1.–3. klases skolēnam svarīgi rast atbildi uz jautājumiem: Kāpēc enerģija ir tik svarīga? Kāda var būt enerģija, un kā enerģija pārveidojas?

Skolotājs veido sarunu, kurā skolēni ar saviem vārdiem stāsta, kas, viņuprāt, ir darbs (kā var redzēt, ka ir veikts darbs?) un kas ir enerģija (kur tā rodas?). Ir svarīgi, lai skolēns, sarunājoties un balstoties uz savu sadzīves pieredzi un esošajām zināšanām, lietotu vārdus "darbs" un "enerģija" dabaszinību kontekstā un nonāktu pie atziņas, ka enerģija ir nepieciešama, lai veiktu kādu darbu, un tā sastopama apkārtējā vidē dažādi: kā kustības enerģija, siltums, elektroenerģija.

Sarunas laikā skolotājs lieto uzvedinošus jautājumus, kas liek skolēnam iedziļināties, paskaidrot savas domas, piemēram:

Ko vēl tu vari pastāstīt?
Ko tu par to domā?
Kāpēc tu tā domā?
Kādi ir tavi pierādījumi?
Kā tu izdarīji šādu secinājumu?
Vai tā notiek vienmēr? Kāpēc?

Skolotājs uzdod jautājumus, kas liek citiem skolēniem sekot līdzi atbildēm, klausīties un domāt līdzi citu teiktajam, piemēram:

Kurš var atkārtot to, ko nupat teica Uldis, vai pateikt to ar saviem vārdiem?
Kurš var izskaidrot, ko Aija domā, kad viņa saka ...?
Kas var paturpināt Ināras teikto domu?
Vai tu piekrīti (nepiekrīti) izteiktajai domai? Kāpēc?
Vai tu saki to pašu, ko saka Laura, vai ko citu?
Ja tas, ko tu saki, ir atšķirīgs, tad kur ir atšķirība?

Skolotājam jāatceras, ka atprasīšana vai nepārtraukta jautājumu uzdošana nav saruna. Skolotājam sarunas uzsākšanai jāuzdod jautājumi, kas tiešām rosina sarunu. Jāaicina skolēnu stāstīt, kā viņš domāja, ko darīja. Skolotājam jābūt pacietīgam, jāprot klausīties un jādod skolēnam laiks padomāt.

Konkrēto sarunu skolotājs var uzturēt, paralēli demonstrējot dažādus enerģijas veidus un to veikto darbu:

Vēro demonstrējumu un mēģini atpazīt enerģiju!
Pastāsti, kā, tavuprāt, enerģija var pārvietoties (tiešā kontaktā vai attālināti) un kādu darbu tā veic!

Plānotās skolēnu atbildes:

- gaismu redz un siltumu jūt pa gabalu, svecei nepieskaroties (sveces liesma rada gaismu; siltumu var just pa gabalu);
- kustības enerģija pārveidojas par siltuma un skaņas enerģiju (demonstrējumā ar āmuru dažas reizes uzsit pa naglu, tā sasilst, ir skaņa un trieciens);
- kustības enerģija nodrošina kustību (izstiepta gumija saraujas; saspiesta atspere izstiepjas; šaujot ar kaķeni, izstiepjam gumiju, kas aizmet uz priekšu akmentiņu);
- elektriskā enerģija var plūst tikai pa vadiem (slēgumā, kas sastāv no baterijas, spuldzītes, vadiem un slēdža; strāva neplūst, ja ķēdi pārtrauc, t. i., atvieno vadu).

Līdzīgi skolēnam var piedāvāt attēlus, no kuriem viņš iegūst informāciju, lai stāstītu, kā enerģija mainās un kāds darbs tiek veikts.

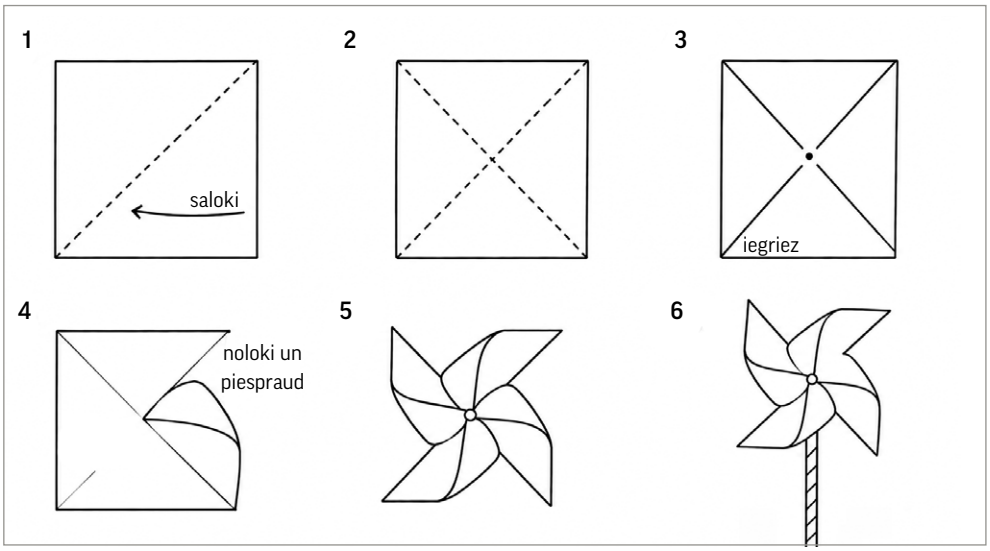
Enerģijas pārveidošanās no viena veida citā

SR Izgatavo vējdzirnavu modeli, kas gaisa kustības (vēja) enerģiju pārveido dzirnavu kustības enerģijā.

Šajā nodarbībā skolotājs, izmantojot dabaszinību saturu par enerģijas pāreju no viena veida citā, var palīdzēt skolēnam veidot izpratni par tehnoloģiju attīstību laika gaitā un pilnveidot prasmes pētnieciskajā un inženiertehniskajā darbībā.

Aktivitāte skolēniem

1. *Izmantojot doto instrukciju, jāizgatavo vējdzirnavu modelis un jāizmēģina, kā tas darbojas.*
2. *Pūšot uz izgatavoto vējdzirnavu spārniem, jāizpēta, kādā virzienā tie griežas, un jāizvirza ideja, kādas enerģijas pārveidošanās notiek.*



2.50. attēls. Vējdzirnavu modeļa izgatavošanas instrukcija. (MI veidots attēls)

Skolēniem doti visi nepieciešamie materiāli. Skolotājs pirms darba uzsākšanas vēlreiz atgādina, ko instrukcijā nozīmē katra līnija. Instrukcija **2.50. attēls** redzama uz ekrāna un arī pieejama uz sola. Iespējams, kādam kā atbalsts var noderēt instrukcijas vārdisks apraksts. Skolotājs vēro, kā skolēni veido vējdzirnavas, palīdz, ja kādam nepieciešams.

Pēc vējdzirnavu izgatavošanas skolēni izmēģina to darbību. Pūšot uz vējdzirnavām, ir svarīgi, lai skolēni pievērstu uzmanību, ka vējdzirnavas var griezties abos virzienos. Tas atkarīgs no tā, kur gaisa plūsma trāpa. Skolēniem vajadzētu nonākt pie secinājuma, ka gaisa plūsmas kustības enerģija (vēja enerģija) pārveidojas vējdzirnavu kustības enerģijā. Vēja enerģija veic darbu – griež vējdzirnavas.

Skolotājs uzdod papildu jautājumus skolēniem:

Kurš var nosaukt piemēru, kur notiek šādas enerģijas pārveidošanās?

Ne vienmēr tikai gaisa plūsma dara darbu. Kādas ir idejas, kas vēl var veikt darbu un griezt ratu vai dzirnavas?

Skolēniem var palīdzēt uzvedinoši attēli vai video, ko skolotājs demonstrē uz ekrāna **2.51. attēls**.

Vienlaikus skolotājs uzsver un demonstrē, kā laika gaitā mainījušās tehnoloģijas: no vējdzirnavām līdz vēja ģeneratoriem, no ūdens dzirnavām līdz hidroelektrostacijām (HES), taču pamatideja palikusi nemainīga – gaisa vai ūdens plūsma kustina dzirnavu spārnus, un tālāk šo kustību var izmantot, lai veiktu darbu.

Skolotājs var aicināt skolēnus veikt vēl vienu eksperimentu ar izgatavotajām vējdzirnavām: turot vējdzirnavas izstieptā rokā priekšā un, nepūšot uz tām,

2.51. attēls. Dažādu dzirnavveida mehānismu attēli. (*www.pexels.com*)

paskriet uz priekšu un atpakaļ, vērojot, kas notiek. Pēc tam pamainīt vējdzirnavu novietojumu, pagriezt tās un atkal paskriet uz priekšu un atpakaļ.

Jautājums skolēniem:

Piemēros redzējām, kā gaisa (arī ūdens) plūsma iekustināja dzirnavas (dzirnavu spārnus). Jūs veicāt eksperimentu, kustoties ar vējdzirnavām rokās. Kā jūs domājat, kas notiktu, ja darītu otrādi – ja dzirnavu spārni iekustinātu gaisa plūsmu, tas ir, ja dzirnavām pievadītu enerģiju?

Svarīgi, lai skolēni gan izteiktu savu pieņēmumu, gan ar saviem vārdiem pamatotu, kāpēc tā ir domājuši. Skolotājs aicina veidot teikumus konstrukcijā: "Manuprāt, notiks ..., jo ..." Tādējādi skolēni mācās pamatot savu viedokli. Viņiem būtu jānonāk pie secinājuma, ka, iegriežot dzirnavu spārnus, tiek radīta gaisa (ūdens) plūsma, kas savukārt var iekustināt pašas dzirnavas. Šī ideja ir pamatā propelleru darbībai, kas nodrošina dažādu transportlīdzekļu kustību (lidmašīnas ar propelleru dzinējiem un kuģi ar dzenskrūvēm). Skolotājs var demonstrēt automašīnas modeli, kas kustas ar propelleru **2.52. attēls**.

2.52. attēls.
Automašīnas modelis, kurš kustas ar propelleru
(Foto: T. Norde)

Jautājums skolēniem:

Kā jūs domājat, kas notiktu, ja mēs dzirnaviņas kustinātu augšup un lejup? Pamēģiniet!

Padomājiet, kuru ierīču darbībā ir iespējams izmantot šādu darbības principu!

Skolēnu iespējamās atbildes: helikopters, drons …

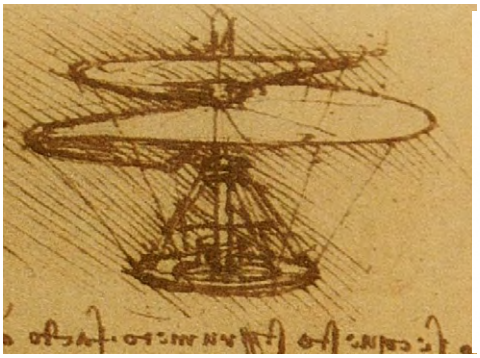
Skolotājs demonstrē skolēniem attēlu **2.53. attēls** un uzdod jautājumus:

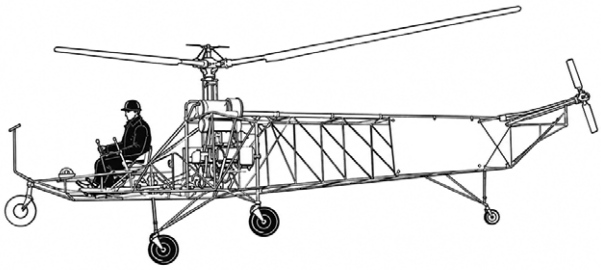
Kā jūs domājat, kāpēc laika gaitā mainījušies šie lidaparāti? (Sākot no Leonardo da Vinči idejas par lidaparātu līdz mūsdienu helikopteriem un droniem.)

Kas, jūsuprāt, noteicis šīs izmaiņas?

Aicina skolēnus apspriesties pāros, grupās un vienoties par pieņēmumiem. Pēc tam katra grupa izsakās, pamato savu domu un papildina citus.

Svarīgi sarunā veidot skolēniem izpratni par to, ka, attīstoties zinātnei, ir radīti materiāli, kas kļuvuši vieglāki un izturīgāki. Izveidoti dzinēji, kas ir jaudīgāki, efektīvāki un vienlaikus arī vieglāki. Attīstījusies elektronika, kas ļauj lidaparātu vadīt vieglāk – gan klātienē, gan attālināti. Katra zinātnes un tehnoloģiju atklājuma mērķis ir radīt kaut ko vienkāršāku, ātrāku un ērtāku.





2.53. attēls. Lidaparātu pārmaiņas laika gaitā (*wikipedia.org*; *www.pexels.com*)

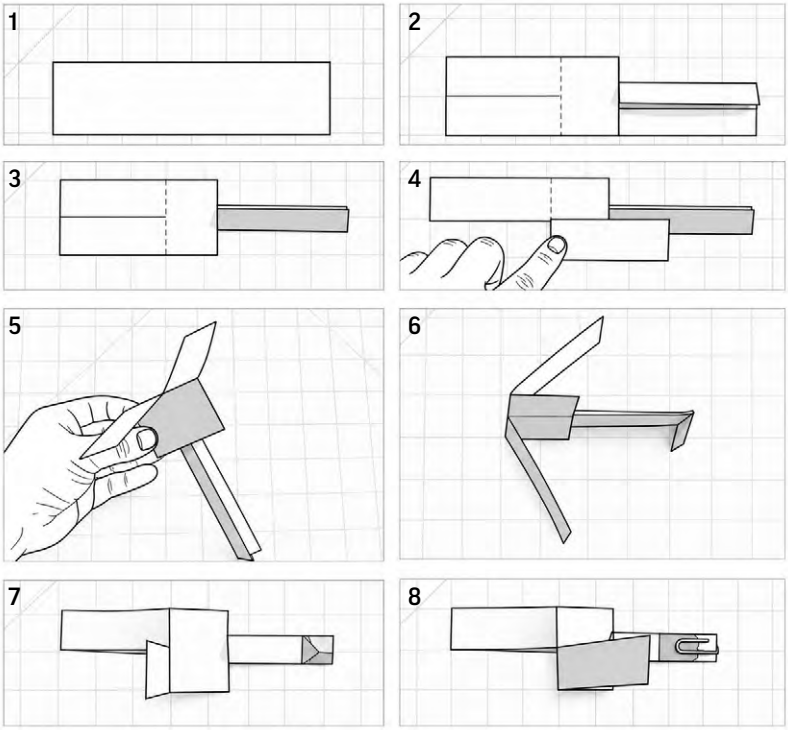
Propellera darbības princips

SR Darbojoties grupā un izpildot pētnieciskās darbības soļus, noskaidro, kas ietekmē propellera modeļa lidojumu.

Skolotājs pastāsta, ka skolēniem nodarbībā būs jāsadalās pāros un jādarbojas kā zinātniekiem (pētniekiem), lai noskaidrotu, kas ietekmē helikoptera vai drona lidojumu.

Aktivitāte skolēniem

Pēc shēmas jāizveido lidaparāta propellera modelis. Jāpārbauda modeļa darbība un jānoskaidro, kas to ietekmē. **2.54. attēls**



2.54. attēls. Propellera modeļa izgatavošanas instrukcija (MI veidots attēls)

Vispirms skolēni shēmu izpēta. Tad veido modeli un pārbauda, kā tas darbojas. Pēc tam apsver, kas ietekmē to, kā modelis lido.

Tāpat kā iepriekš, veidojot vējdzirnavas, skolēniem doti visi nepieciešamie materiāli. Skolotājs pirms darba vēlreiz paskaidro, ko instrukcijas shēmā nozīmē katra līnija. Instrukcija redzama gan uz ekrāna, gan var būt pieejama arī uz skolēna galda. Iespējams, ka kādam kā atbalsts var noderēt instrukcijas vārdisks apraksts. Skolotājs vēro, kā skolēni veido modeli, palīdz, ja kādam tas nepieciešams.

Kad skolēni izveidojuši propellera modeli un izmēģinājuši, kā tas lido, skolotājs jautā:

Ko varētu modelī mainīt, lai pārbaudītu, kā izmaiņas ietekmē tā lidojumu?

Skolēni varētu nosaukt spārna garumu, kravu, ko pievieno modelim, modeļa "pēdas" garumu.

Skolotājs akcentē, ka šodien skolēni darbojas kā pētnieki, un atgādina, kā strādā pētnieki un kādi ir pētniecības soļi, demonstrējot tos uz ekrāna vai izsniedzot skolēniem izdales lapu. (**1.27. attēls** 93. lpp.)

Aktivitāte skolēniem

Jādarbojas kā pētniekiem! Pētnieka darbības soļi: izvirzīt pētāmo jautājumu, izteikt pieņēmumu, izplānot pētījuma gaitu, veikt pētījumu un iegūt datus, analizēt tos un izdarīt secinājumus.

1. posms Skolotājs kopā ar skolēniem izrunā soli pa solim darbības, kas skolēniem būs pēc tam jāveic pašiem:

Mēs tagad pārrunāsim, kas darāms katrā solī, jūs varat pierakstīt un tad darbosieties pāros patstāvīgi. Es zinu, ka jūs ar to tiksiet galā. Ja gadījumā vajadzēs kādu atbalstu, droši jautājiet.

Skolotājs uzraksta katrā solī darāmo uz tāfeles.

Pirmais uzdevums ir noskaidrot: *Ko pētīsim?* Tā kā ir izteiktas vairākas iespējas, skolēni var izvēlēties, kuru lielumu viņi plāno mainīt, galvenais nosacījums – modelim tiek mainīts tikai viens lielums.

Nākamais uzdevums: *Izsaki pieņēmumu!* Skolēni uz mazām lapiņām pieraksta, kādu lielumu viņi mainīs un kā tas, viņuprāt, ietekmēs modeļa lidojumu.

Nākamais solis: *Plāno pētījumu!* Skolotājs kopā ar skolēniem vienojas par darba gaitu: jāizgatavo vēl viens modelis, izmainot tikai izvēlēto lielumu un nemainot neko citu. Pēc tam abi modeļi vienlaikus jāpalaiž no vienāda augstuma un jāfiksē abu modeļu lidojums. Visvieglāk fiksēt lidojumu, to nofilmējot. Mēģinājumu atkārto vismaz trīs reizes.

Apstrādā datus un secini! Izpētot uzņemtos video, novēro, kas atšķirīgs abu modeļu lidojumos, un salīdzina eksperimenta novērojumus ar savu pieņēmumu – atbilst vai neatbilst. Arī to uzraksta uz mazās lapiņas. Tā skolēni ir ieguvuši informāciju, kas un kā jādara, un viņiem atliek darboties pēc norādījumiem, lai pilnībā apgūtu pētniecības soļus.

2. posms Skolēni patstāvīgi veic eksperimentu. Kad visi eksperimenti pabeigti un katrs pāris savu lapiņu aizpildījis, tās tiek pielīmētas pie sienas, lai visi var apskatīt. Uzdevums skolēnu pāriem:

Izpētiet savu klasesbiedru pētījumus, pieņēmumu un rezultātu. Sagatavojiet stāstījumu, atbildot uz šādiem jautājumiem: kurš pētījums bija līdzīgs jūsējam, vai iegūtie rezultāti sakrita vai atšķīrās? Kā varat pamatot sakritības un atšķirības? Vai kādā no pētījumiem mainījās vairāk nekā viens modeļa elements? Atbildi pamato!

Skolotājs apvieno pārus, kas veikuši līdzīgu pētījumu, un aicina tos vienoties par kopēju atziņu, ko viņi pētīja un kāds ir secinājums.

Siltumenerģijas izmantošana

SR Stāsta, kā tiek veidoti tehniski risinājumi atbilstoši cilvēka vajadzībām.

Skolotājs vispirms aktualizē skolēnu ikdienas pieredzi un zināšanas, lai palīdzētu viņiem veidot izpratni par tehnoloģiju attīstības pamatideju un to, kā tiek rasti risinājumi konkrētām vajadzībām.

Skolotājs sadala skolēnus pāros un iedod katram skolēnu pārim nepieciešamos materiālus: plānas plastmasas glāzīti, plastmasas krūzīti un papīra glāzīti, kas paredzēta kafijas līdzņemšanai.

Jautājums:

Kā jūs domājat, kurā no šiem traukiem jums būtu vieglāk (ērtāk) turēt karstu kafiju? Kāpēc? (Vēlamā atbilde: papīra krūzītē, jo tā ir biezāka, mazāk svilst pirksti.)

Kā vēl var samazināt pirkstu svilšanas sajūtu, ja karsta kafija ir ielieta plastmasas glāzītē? (Uzvilkt cimdus vai glāzīti ielikt turētājā.)

Skolotājs skolēniem iedod glāzīšu turētāju, lūdz to apskatīt un jautā:

Kā jūs domājat, kas notiek, kad glāzīti ar karstu kafiju ieliek turētājā? Kāpēc pirksti vairs nesvilst? (Turētājs ir biezāks, un siltums tam netiek cauri.)

Vai tas ir tikai biezāks? Paskatieties, kas vēl ir šajā turētājā? (Tur ir salocīts papīrs, kam pa vidu gaiss, tas arī jāsasilda.)

Var iedot skolēniem arī cita veida papīra kafijas krūzes, kuras veidotas ar dubultsienām, un lūgt skolēnus šīs krūzes sagriezt, lai redzētu, no kā veidotas to sienas.

Kā jūs domājat, kā mēs varētu ilgāk uzturēt siltu kafiju šajā krūzē? (Jāuzliek vāks.)

Ko dara vāks? (Neļauj siltumam aizplūst prom.)

Nupat noskaidrojām divus nosacījumus, ko var darīt, lai saglabātu siltumu krūzē. Kādi tie ir? (Jāuzliek vāks, un krūzei jābūt ar biezām sienām, kur pa vidu gaiss.)

Vai varat izdomāt, kā no glāzēm, kas jums uz galda, varētu izveidot iekārtu, kura ilgāk saglabā siltu kafiju?

Ja skolēniem izdodas izdomāt, tad lieliski, ja nē, skolotājs var demonstrēt, ka, ievietojot plastmasas glāzi papīra glāzē, veidojas gaisa sprauga, kas labi noturēs siltumu, un, uzliekot vāku, tas nevarēs aizplūst prom.

2.55. attēls. Dažādas krūzes.
(MI veidots attēls)

Skolotājs rāda skolēniem attēlu ar dažādām krūzēm **2.55. attēls** un saka:

Vērojiet un pastāstiet, ar ko atšķiras katra krūze cita no citas? Kāda praktiskā vajadzība, jūsuprāt, radīja šīs izmaiņas? Pirmās trīs krūzes izgatavotas no viena un tā paša materiāla – māla.

Skolotājs dod iespēju skolēniem apspriesties pārī vai grupās un vienoties par kopējām idejām. B krūzei ir osa un snīpis, lai to būtu ērtāk turēt un no tās izliet šķidrumu, C krūzei ir vāks, lai tā saglabātu siltumu. D krūzei ir īpašs vāks, lai dzēriens neizlītu un varētu ērti padzerties; tā ir termokrūze, kas ilgi saglabā siltumu; tā veidota no metāla, lai būtu izturīga pret triecieniem. Katrs tehniskais risinājums ir vērsts uz kādas vajadzības apmierināšanu.

Jautājums skolēniem:

Kāda varētu būt nākotnes krūze? Uzzīmējiet to un pierakstiet, kādas vajadzības (funkcijas) tā pilda.

No skolēnu zīmējumiem var izveidot galeriju, lai visi var aplūkot citu veikumu.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

4.–6. klašu posmā saturiski vairāk tiek apgūti jautājumi par elektroenerģiju, tās ieguvi, izmantošanu un taupīšanu. Visveiksmīgāk izpratni par elektriskās strāvas īpašībām skolēnam palīdz veidot praktiskā darbošanās, piemēram, saslēdzot vienkāršas elektriskās ķēdes, pārliecinoties par materiālu spēju vadīt elektrisko strāvu vai slēdzot slēgumus pēc parauga vai apraksta. Vienlīdz labi izmantojami gan komplekti slēgumu veidošanai, gan atsevišķi elementi.

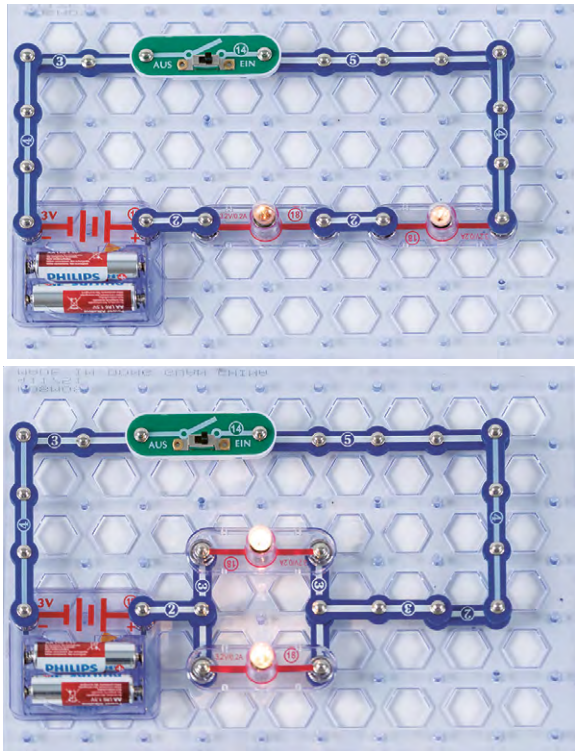
Elektroenerģija mūsu dzīves uzlabošanai

SR Praktiski darbojoties, noskaidro, ka no spuldzītēm, slēdžiem un strāvas avota var saslēgt dažādas elektriskās ķēdes un, mainot spuldzīšu un slēdžu izvietojumu, var panākt dažādus apgaismojuma risinājumus.

Skolēni, izmantojot bateriju, slēdzi, divas spuldzītes virknē un paralēli, izveido vienkāršus elektriskos slēgumus **2.56. attēls**. Izskrūvējot spuldzītes, viņi var novērot, kas mainās, un secināt, ar ko šie slēgumi atšķiras. Skolēni stāsta savus pieņēmumus, kāds slēgums varētu būt viņu dzīvesvietā. Skolēniem, kuriem ir lielāka interese, skolotājs var piedāvāt pārī vai grupās veidot elektriskā slēguma shēmas, kas nodrošina komfortu sadzīvē.

Aktivitāte skolēniem

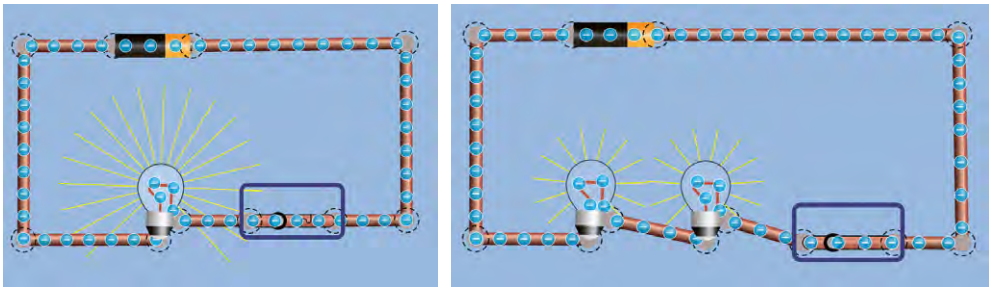
1. *Jāizveido slēgums no divām spuldzēm un diviem slēdžiem tā, lai mājās katrā no divām istabām ir viena spuldze griestu apgaismojumam.*
2. *Jāizveido slēgums, lai četras spuldzes varētu ieslēgt pa divām un, ja viena no spuldzēm bojāta, lai nedarbojas arī otra.*



2.56. attēls. Vienkārši elektriskie slēgumi (Foto: T. Norde)

3. *Jāizveido slēgums, lai četras spuldzes varētu ieslēgt pa divām un tās darbotos arī tad, ja kāda ir bojāta.*
4. *Jāizveido slēgums, lai vienā kāpņu vai koridora galā apgaismojumu var ieslēgt un otrā galā izslēgt, un otrādi.*

Skolotājs šādus uzdevumus var dot kā darbu, kuru skolēns sagatavo mājās, izmantojot virtuālo laboratoriju *PhET*, un klasē to var pārbaudīt praktiski. **2.57. attēls**
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html



2.57. attēls. Virtuālajā laboratorijā izveidotie slēgumi. (*PhET Interactive Simulations*)

Zinātniskie un tehnoloģiskie atklājumi, kas mainījuši cilvēku dzīvi

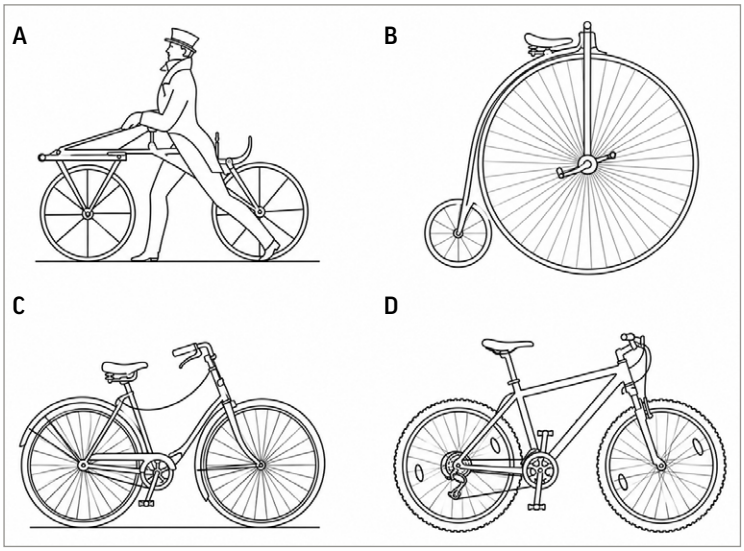
Šajā nodarbībā skolēni attīsta savas prasmes darbā ar informāciju, lai apkopotu un uzzinātu svarīgākos zinātniskos atklājumus un tehnoloģiskos risinājumus, kas atstājuši iespaidu sabiedrības attīstībā.

SR Zina, ka svarīgākie atklājumi, kas noteica tehnoloģiju attīstību, bija uguns iegūšana, riteņa izgudrošana, elektrības atklāšana un citi. Nosauc piemērus, kā šie sasniegumi izmainīja sadzīvi.

Nodarbības sākumā skolotājs aktualizē skolēnu zināšanas, demonstrējot attēlu ar velosipēda attīstību laikā **2.58. attēls**.

Skolotājs jautā:

Vēro un pastāsti, ar ko šie velosipēdi atšķiras cits no cita? Kādi tehnoloģiskie atklājumi, tavuprāt, radīja šīs izmaiņas?



2.58. attēls. Velosipēdu attīstības vēsture. (MI veidots attēls)

Skolēniem vajadzētu stāstīt par materiālu izmaiņām: tie kļūst vieglāki un vienlaikus izturīgāki. Laika gaitā radās ķēdes pārvads, iespēja mainīt zobratu attiecību (pārslēgt ātrumus), mainījās velosipēda bremžu veids. Tas viss padara braukšanu cilvēkam ērtāku un vieglāku (jāpieliek mazāks spēks).

Skolotājs demonstrē skolēniem attēlus 2.59. attēls un uzdod nākamo jautājumu:

Kādus zinātnes atklājumus vai ievērojamus tehnoloģiju risinājumus tu šeit saskati?

Pastāsti, kā šie izgudrojumi mainīja cilvēku ikdienu?

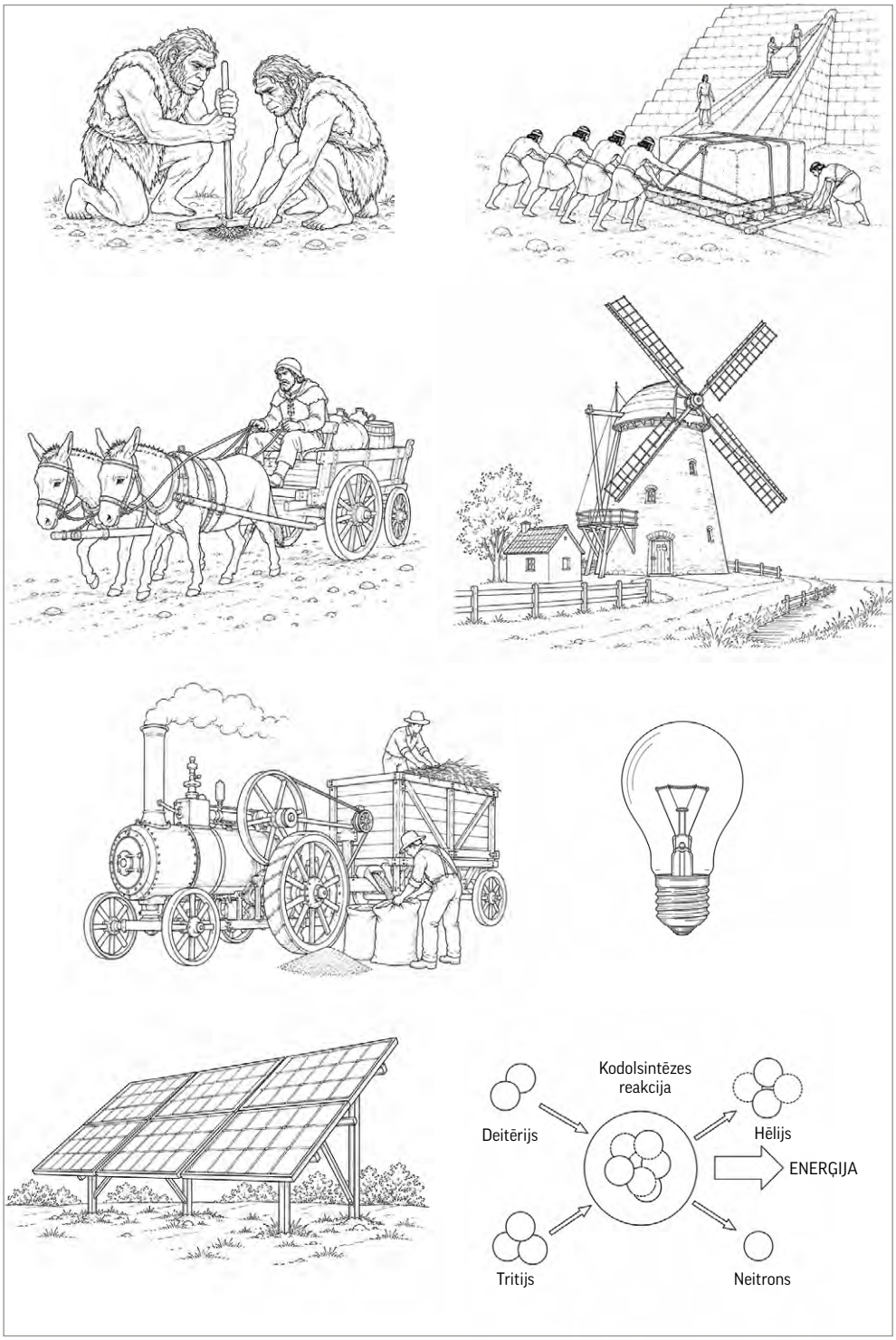
Vēlams, lai skolēni nosauktu uguns iegūšanu, vienkāršo mehānismu (to skaitā riteņa) izmantošanu tehnikā, vēja enerģijas izmantošanu un iekšdedzes dzinēja darbināšanu, elektrības ieguves un izmantošanas tehnoloģijas un kodolenerģijas ieguvi.

Pēc tam skolotājs uzdod uzdevumu visai klasei.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido spēle "Atklājumi laiku lokos" un tā jāizspēlē.

Spēles sagatavošana. Vispirms jāizgatavo spēles kartītes. Skolēni tiek sadalīti grupās, un katrai grupai ir dotas neliela izmēra kartītes, uz kurām no vienas puses jāuzraksta svarīgs atklājums vai tehnoloģisks risinājums, kurš ir iespaidojis



2.59. attēls. Zinātnes un tehnoloģiju atklājumu vēsture. (MI veidots attēls)

sabiedrību, ražošanu, ekonomiku, kā arī šī atklājuma autors. Kartītes otrā pusē jāuzraksta gads un vieta, kurā šis atklājums vai tehnoloģiskais risinājums pirmo reizi tika realizēts.

Skolēniem jāizvēlas, kādus informācijas avotus izmantot, kādā veidā tos izmantot un kā sadalīt darbus grupā. Svarīgi ir atvēlētajā laikā sagatavot noteiktu skaitu kartīšu, piemēram, 20 kartītes par svarīgiem atklājumiem.

Kad kartītes ir sagatavotas, tās visas tiek saliktas kopā un labi sajauktas.

Spēles noteikumi un norise. Skolotājs paskaidro, ka kartītēm, kuras viņš izdalīs grupām, uz galda jābūt novietotām tā, lai atklājuma nosaukums būtu redzams spēlētājiem, bet īstenošanas vai atklāšanas gads – paslēpts. Katras grupas dalībnieki saņem noteiktu skaitu kartīšu (piemēram, 10). Skolotājs uz galda novieto vienu sākuma kartīti, nolasa atklājumu un pēc tam apgriež kartīti tā, lai būtu redzams arī gads. Pārējās neizdalītās kartītes tiek noliktas kaudzītē uz galda.

Grupas spēlē pēc kārtas. Savā gājienā grupa izvēlas vienu no savām kartītēm un novieto to, viņuprāt, pareizajā vietā starp jau uz galda esošajām kartītēm, veidojot atklājumu secību hronoloģiskā kārtībā. Kad kartīte novietota, nākamā grupa to apgriež un pārbauda, vai izvēlētā vieta ir pareiza. Ja kartīte novietota pareizi, tā paliek uz galda un spēle turpinās. Ja kartīte novietota nepareizi, grupa to paņem atpakaļ un papildus izvelk vienu kartīti no kopējās kaudzītes. Uzvar grupa, kura pirmā pareizi novietojusi visas savas kartītes. Ja kādai grupai atkārtojas jau esošs atklājums, šo kartīti apmaina pret citu no kopējās kaudzītes.

Ja dažādos informācijas avotos ir atšķirīga informācija, skolotājs organizē sarunu par informācijas ticamību, apspriežot un vērtējot, kāds bijis informācijas avots.

Kā apkopojošs darbs, noslēdzot mācības par enerģiju, var būt uzdevums veidot modeli.

Aktivitāte skolēniem

Visiem skolēniem kopā pēc dotā rasējuma un materiāliem jāizveido ekonomiskas mājas modelis. Grīdas, sienu un jumta pārklājums jāveido tā, lai tas būtu siltuma, skaņas un mitruma noturīgs, izturētu pietiekamu slodzi un būtu vizuāli izskatīgs. Jāizveido arī mājas modelim atbilstoši logi un ārdurvis.

Lai skolēni pēc dotā rasējuma no kartona izgatavotu mājas modeli, viņi vispirms sadalās lielākas vai mazākās grupās un izlozē, kurai grupai jāveido konkrēta mājas daļa (siena, grīdas, jumts, griesti, logi, durvis). Grupas darbojas, veido modeli, savstarpēji konsultējas, lai iegūtu pēc iespējas veiksmīgāku risinājumu.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Apģērbs silda.	Apģērbs kavē siltuma aizplūšanu no cilvēka ķermeņa, tāpēc, uzvelkot apģērbu, ir sajūta, ka cilvēkam paliek siltāk.
Saules enerģija ir atsevišķs enerģijas veids.	Saules enerģija līdz Zemei nonāk starojuma veidā un ir novērojama kā gaismas enerģija un siltumenerģija.
Metāla priekšmeti ir vēsāki nekā koka priekšmeti arī tad, ja to temperatūras ir vienādas.	Skolēniem ir šāda sajūtu pieredze. Paņemot rokās abus priekšmetus, tie sasilst no mūsu roku siltuma līdz vienādai temperatūrai, bet metāls ātrāk aizvada siltumu no rokas nekā koks.

? Jautājumi pārdomām

Kādi ir pamatjautājumi, uz kuriem skolēniem vajadzētu rast atbildes, mācoties par enerģiju?

Kā, jūsuprāt, varētu raksturot metodes, ar kurām visefektīvāk var palīdzēt skolēniem apgūt tematus par enerģiju?

Skolēns Uldis apgalvo, ka ziemā rokās uzvilktie cimdi silda. Miķelis Uldim nepiekrīt un saka, ka cimdi neļauj siltumam aizplūst no rokām, savukārt Zane apgalvo, ka cimdi neļauj aukstumam piekļūt pie rokām un tāpēc ir silti. Kā, jūsuprāt, metodiski visveiksmīgāk var atspēkot vai precizēt skolēnu izteiktos apgalvojumus?

2.3.2. Gaisma

Viena no cilvēku maņām ir redze, tā mums ļauj saskatīt apkārt esošos objektus. Zinot, kas rada gaismu un kā tā izplatās, skolēns var precīzi prognozēt un apzināti ietekmēt ar gaismu saistītos procesus sadzīvē.

Skolēns, novērojot, eksperimentējot un sarunājoties par savu iegūto sajūtu pieredzi, kā arī modelējot un apgūstot inženiertehnisko domāšanas veidu, noskaidro dabaszinātniskās pamatziņas par gaismu.

Veidojot izpratni par gaismas parādībām, skolēns pakāpeniski rod atbildes uz pamatjautājumiem: Kas izstaro gaismu? Kāpēc redzam priekšmetus? Kā izplatās gaisma? Kāpēc redzam krāsas? Kā gaismas īpašības izmanto tehnoloģijās? Atbildes uz šiem jautājumiem skolēnam pakāpeniski palīdzēs atklāt vienu no svarīgākajām fizikas atziņām jeb lielajām idejām: ķermeņi var attālināti iedarboties cits uz citu.

1.–3. klasē skolēnam ir būtiski apzināties, ka gaisma rodas no ķermeņiem, kas to izstaro, savukārt priekšmetus, kuri paši neizstaro gaismu, var redzēt, jo tie atstaro gaismu. Viņš zina, ka pārāk spilgta un spoža gaisma ir kaitīga acīm. Pēta, kā gaisma iedarbojas uz dažādiem materiāliem, novēro un lieto sarunā vārdus: gaisma, tumsa, izstaro, spīd, atstarojas, spožs, blāvs, spogulis, atstarotājs. Skolēns apzinās, cik svarīgi viņa drošībai ir tas, lai diennakts tumšajā laikā viņš būtu citiem labi saredzams, un zina, kā to var panākt.

4.–6. klasē skolēns papildina savu izpratni par gaismu, modelējot situācijas un apzinoties, ka gaisma izplatās kā gaismas stars un ka vietā, kur gaisma netiek, veidojas tumsa – ēna, kuras izmēri var mainīties, un to nosaka attālums no gaismas avota līdz priekšmetam. Eksperimentējot ar dažādu formu spoguļiem un lēcām, novēro, kāds attēls veidojas katrā no tiem. Modelējot un eksperimentējot novēro dažādu krāsu sajaukšanos. Atpazīst piemēros situācijas, kurās gaismas procesus izmanto mūsdienu tehnoloģijās. Skolēni bagātina savu vārdu krājumu un sarunā izmanto jēdzienus: gaismas stars, izkliedēšanās, ēna, plakans spogulis, izliekts spogulis, ieliekts spogulis, lēca, attēls.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Gaisma, gaismas izstarošana un atstarošana

SR Atšķir, kuri objekti rada gaismu un kuri to atstaro. Zina, ka tos objektus, kas gaismu paši neizstaro, redzam atstarotajā gaismā.

Uzsākot mācīt gaismas parādības 1.–3. klasē, vispirms skolotājs noskaidro, kādi ir skolēnu priekšstati par gaismu, lai, balstoties uz skolēnu pieredzi, veidotu jaunas dabaszinātniskās zināšanas. Lai palīdzētu skolēnam izmantot līdzšinējo pieredzi, skolotājs vispirms rosina padomāt, kā skolēni atbildētu uz jautājumiem:

Kas, tavuprāt, rada gaismu?

Kā tu domā, kāpēc mēs redzam?

Skolotājs aicina skolēnus apspriesties pāros, pēc tam demonstrē objektus, kas izstaro gaismu: kabatas lukturīti, sveces liesmu, elektrisko spuldzi, mobilā telefona ekrānu u. c. Skolotājs aicina skolēnus vērot un stāstīt par novēroto.

Skolotājs, veidojot sarunu, uzdod precizējošus jautājumus:

Ko tu novēroji, kad ieslēdzām elektrisko spuldzi? Kas, tavuprāt, rada tur gaismu?

Kā tu domā, kāpēc spuldzi var redzēt, un kas notiks, ja to izslēgsim?

Kas notika ar citiem objektiem, kad spīd spuldze? Un kad nespīd?

Skolotājs ar jautājumiem veicina citu skolēnu iesaistīšanos sarunā:

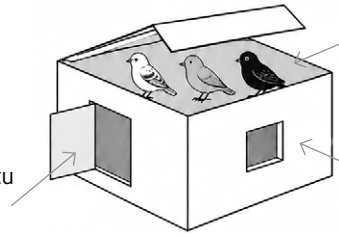
Kurš domā citādi?

Kurš vēlas papildināt?

Kurš var papildināt iepriekš teikto?

VEIC PĒTĪJUMU!

Nepieciešams: no kurpju kastes izgatavota aptumšota telpa.



- Uzzīmē uz atsevišķas lapas trīs putnus, izgriez un izkrāso! Ievieto putnus kastē.

- Skaties pa izgriezto lodziņu!
- Veic piedāvātās darbības un pieraksti, ko tu redzi!

Durvis aizvērtas _____

Durvīs maza sprauga _____

Durvis pa pusei vaļā _____

Durvis atvērtas _____

Novēroju (secināju), ka ...

Es varēju ieraudzīt / nevarēju ieraudzīt visus objektus tumšajā kastē, jo

_____ .

2.60. attēls. Pētījums "Ko var ieraudzīt aptumšotā telpā?" (MI veidots attēls)

Skolēni stāsta par novēroto, ka daži objekti izstaro jeb rada gaismu. Aptumšotā klasē šos objektus labi redz, kamēr tie spīd, t. i., rada gaismu. Ja šie priekšmeti gaismu nerada, iestājas tumsa un neredzam gandrīz neko.

Skolotājs aicina skolēnus izteikt pieņēmumus:

Kā jūs domājat, kāpēc redzam objektus, kas paši neizstaro gaismu? Piemēram, es gaismā skaidri redzu galdu, solu, tāfeli, bet, kad gaisma nodziest, tos vairs neredzu.

Skolotājam vēlams vadīt sarunu, lai skolēni nonāktu pie domas, ka objektus, kuri paši neizstaro gaismu, var redzēt tāpēc, ka gaisma krīt uz tiem un no tiem atstarojas.

Skolotājs piedāvā skolēniem aplūkot attēlus un sašķirot, kuri objekti izstaro gaismu, bet kuri nē. Aicina skolēnus nosaukt vēl arī citus šādu objektu piemērus.

Var uzdot skolēniem veikt pētījumu, aizpildot darba lapu. 2.60. attēls

Materiāliem piemītošā gaismas caurlaidība un gaismas atstarošanās

SR Veicot eksperimentu, novēro un stāsta, kā gaismu laiž cauri vai atstaro dažādi materiāli (stikls, plēve, plastmasa, papīrs, folija). Spriež par gaismas atstarošanos no dažādiem materiāliem. Veido gaismas atstarotājus.

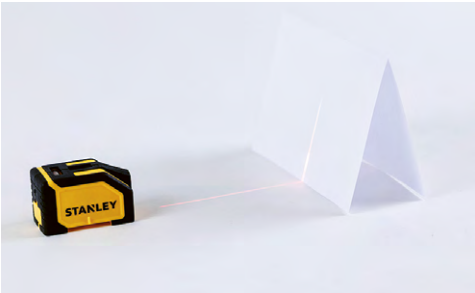
Lai palīdzētu skolēnam veidot izpratni par to, kā dažādi materiāli laiž cauri gaismu, kādas materiālu īpašības to nosaka un kā šos materiālus izmanto tehnoloģijās, skolēni papildina savu pieredzi, eksperimentējot ar dažādiem materiāliem.

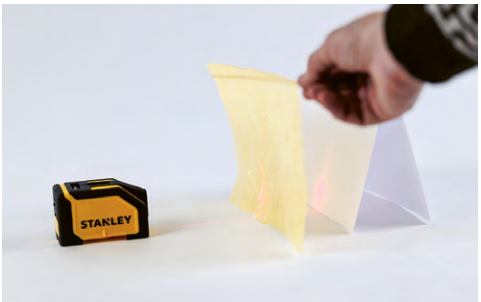
Aktivitāte skolēniem

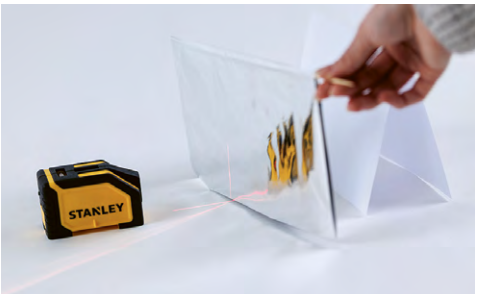
Izmantojot gaismas avotu (piemēram, lāzerrādītāju jeb lāzerpointeri), kas novietots uz galda, jāizpēta, caur kuriem materiāliem (stikls, plēve, plastmasa, papīrs, folija) gaisma iziet cauri, kuri gaismu neatstaro un no kuriem gaisma atstarojas.

Pirms eksperimenta veikšanas skolotājs ar skolēniem pārrunā, kas būs jādara un kā, kādi drošības nosacījumi jāievēro. Skolotājs var vispirms eksperimentu demonstrēt, un pēc tam skolēni saņem eksperimenta piederumus un eksperimentu atkārto patstāvīgi.

Skolēni noteiktā nemainīgā attālumā no gaismas avota novieto dažādus materiālus un vēro, kā materiāls atstaro gaismu vai laiž to cauri 2.61. attēls. Tādējādi skolēni pilnveido pētnieciskās prasmes, mainot eksperimentā tikai vienu lielumu – materiālu. To ir svarīgi uzsvērt un atgādināt skolēniem pirms eksperimenta







2.61. attēls. Eksperiments – vai materiāls laiž cauri gaismu. (Foto: T. Norde)

veikšanas un atkārtot vēlreiz pēc tam, kad eksperiments pabeigts un pārrunāti skolēnu novērojumi.

Skolēns eksperimentē, novēro un stāsta, kā gaisma iet cauri dažādiem materiāliem: labi – stiklam, sliktāk – cauri plēvei vai plastmasai, un praktiski gaisma neiet cauri papīram; gaisma labāk atstarojas no folijas, nedaudz arī no citiem materiāliem. Aiz priekšmetiem, kuriem gaisma neiet cauri, veidojas tumsa – ēna.

Skolotājs veicina skolēnu stāstījumu, uzdodot jautājumus:

Kurš vēlas pastāstīt, ko viņš novēroja eksperimentā?
Kuram bija citādi novērojumi?
Kurš vēlas papildināt iepriekš teikto?
Kam, tavuprāt, jāpievērš uzmanība, veicot šādu eksperimentu?
Kurš domā citādi?
Ko tu varētu piebilst iepriekš teiktajam?

Svarīgi, lai skolēni stāstījumā izmantotu vārdus "gaisma", "izstaro", "neizstaro", "atstarojas", kā arī atklātu eksperimenta gaitu – ko mainīja, kas palika nemainīgs.

Nākamais uzdevums paredzēts, lai skolēns izmantotu iepriekšējos uzdevumos apgūto.

Aktivitāte skolēniem

Ir doti dažādi materiāli, no kuriem jāizvēlas piemērotākais, lai izveidotu ierīci, ar kuru var iegūt vislabāko sauleszaķi.

Skolotājs katram skolēnam izsniedz neliela izmēra kartona gabaliņu un dažādus materiālus, piemēram: gludu spīdīgu foliju, matētu foliju, dažādus ietinamos papīrus, dažādas plastmasas maisiņus.

Skolēns vispirms prognozē, kura materiāla virsma vislabāk atstaros gaismu, un, veicot eksperimentu, salīdzina iegūtos sauleszaķus – gaisma ir spoža vai blāva –, tādējādi pārliecinoties par savas prognozes patiesumu.

Darbu var organizēt tā, ka skolēns vispirms no izsniegtajiem materiāliem izvēlas divus, salīdzina tos un nosaka, kurš ir vislabākais gaismas atstarotājs. Arī pirms šī eksperimenta skolotājs var ar skolēniem vispirms pārrunāt eksperimenta soļus un nepieciešamības gadījumā demonstrēt norisi.

Skolotājs aicina pastāstīt, kā skolēni izvēlējās materiālus, kuras bija tās materiālu īpašības, ko viņi ņēma vērā. Būtiski, lai sarunā skolēni raksturotu katru materiālu pēc tā, cik tas labi atstaro gaismu un cik materiāls ir gluds vai nav gluds.

Skolēniem jānonāk pie atziņas, ka gaisma labi atstarojas no gludākas virsmas, un šajā eksperimentā gaisma vislabāk atstarojas no gludās folijas, veidojot spilgtu sauleszaķi.

Skolotājs aicina skolēnus pastāstīt par sauleszaķa iegūšanas ierīces veidošanu:

Ko tu darīji vispirms, ko – pēc tam?

Kam pievērsi uzmanību, veidojot ierīci?

Kas tev izdevās, un ko tu nākamreiz darīsi citādi?

Skolotājs atbildēs uz jautājumiem rosina izmantot dizaina domāšanas pieeju, lai veidotos sasaiste ar dizaina un tehnoloģiju mācību priekšmetu.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido ierīce, kas ļauj cilvēku labāk saskatīt tumsā.

Sākumā skolotājs rāda demonstrējumu un aicina skolēnus vērot, kā atšķiras dažādu materiālu redzamība tumsā. Skolēni vēro un stāsta, kā izmainās atstarotā gaisma, ja tumsā uzspīdina ar lukturīti 1) uz atstarotāja; 2) uz drošības vestes; 3) uz tumšas krāsas materiāla; 4) uz gaišas krāsas materiāla.

Skolēni vēro video par satiksmes drošību un brīvā stāstījumā pamato, kāpēc tumsā ir svarīgi lietot atstarotāju. Ir būtiski, lai skolēni apzinās, ka atstarotājs ļauj cilvēku ieraudzīt diennakts tumšajā laikā, ka tā var novērst nelaimes gadījumus un ka atstarotāja lietošanai jākļūst par ieradumu.

Lai nostiprinātu apgūto, skolotājs var organizēt skolēniem ģimenes mājasdarbu, kurš jāpilda kopā ar vecākiem.

Aktivitāte skolēniem

Kopā ar vecākiem jāuzlabo savs vai kāda cita ģimenes locekļa rudens vai ziemas apģērbs vai mugursoma, lai to būtu vieglāk ieraudzīt tumsā. Pierādījumam apģērbs vai mugursoma jāapstaro ar gaismu un jānofotografē: 1) pirms uzlabošanas un 2) pēc uzlabošanas.

Skolēni nākamajā stundā demonstrē fotogrāfijas ar paveikto, pastāsta, kādus materiālus izmantoja un kā notika produkta radīšana. Svarīgi, lai skolēni stāstījumā pieminētu dizaina domāšanas secīgos soļus: vienošanās par to, kāds būs produkts; izvērtēti pieejamie materiāli; radītas idejas; izveidots apģērba vai mugursomas uzlabojums; veikts izmēģinājums; izdarīts secinājums, vai uzlabojums ir veiksmīgs.

Tālumā labāk saskatāmās krāsas

SR Zina, ka baltā gaisma sadalās varavīksnes krāsu joslā. Veic eksperimentu, lai noskaidrotu, kura krāsa vislabāk ir saskatāma no attāluma.

Šajā nodarbībā uzzinātais palīdzēs skolēniem noskaidrot, kuri materiāli un krāsas ir vispiemērotākās, lai izveidotu uzrakstu, ko var labi saredzēt gaismā un tumsā.

Sākotnēji skolotājs veic demonstrējumu, lai skolēni atklātu, ka baltā gaisma sastāv no dažādām krāsām. Par to var pārliecināties, sadalot balto gaismu varavīksnes krāsu joslā – spektrā. To var parādīt, izmantojot stikla prizmu, ar ūdeni piepildītu glāzi, ziepju burbuļus vai CD disku, no kura virsmas atstarojas baltā gaisma. Svarīgi redzēt, ka noteiktos apstākļos baltā gaisma sadalās krāsu joslā (spektrā), un var redzēt varavīksnes krāsas (sarkanu, oranžu, dzeltenu, zaļu, gaišzilu, zilu, violetu), kas pakāpeniski pāriet cita citā. Demonstrējumu var aizvietot ar atbilstošu fotoattēlu vai videoierakstu.

Skolotājs aicina skolēnus pastāstīt, kur vēl bez debesjuma viņi ir novērojuši varavīksni. Iespējams, ka skolēni nosauks, ka strūklakā vai laistot dārzu no ūdens šļūtenes, dažreiz to var redzēt eļļas pleķos auto stāvvietā un citur. Svarīgi, lai skolēni cenšas atcerēties un atpazīt šo parādību dažādās vietās.

Skolēni veic āra eksperimentu, lai novērotu, kuru krāsu vislabāk var saskatīt no attāluma. Skolēnus sadala vairākās grupās, katrai grupai skolotājs iedod komplektu ar dažādu krāsu papīra lapām (sarkana, oranža, dzeltena, zaļa, zila, violeta, melna, pelēka). Grupas attālinās cita no citas un rāda dažādu krāsu lapas, pārējās grupas tās vēro. Visi pieraksta vērojumus, norādot, kādā secībā krāsas tika rādītas un kā saskatītas. Pēc tam grupas salīdzina savus novērojuma rezultātus

un noskaidro, kuras krāsas labāk un vieglāk saskatīt no attāluma. Skolēni brīvā stāstījumā pamato, kāpēc brīdinājuma zīmes parasti ir sarkanā vai oranžā krāsā.

Lai pārliecinātos par skolēnu apgūto, skolotājs uzdod skolēniem praktisku darbu, un tā organizēšanā ir ieteicams sadarboties ar dizaina un tehnoloģiju skolotāju.

Aktivitāte skolēniem

No dotajiem materiāliem jāizveido tāds reklāmas plakāts ar savu vārdu, kas labi redzams pēc iespējas lielākā attālumā gan dienā, gan naktī.

Skolēniem tiek izsniegtas dažādas krāsas folijas, dažādu krāsu ietinamie un aplikāciju papīri, dažādu krāsu plastmasas maisiņi, drēbju atgriezumi.

Skolēni skolotāja vadībā vienojas par kopējiem reklāmas kritērijiem: reklāma labi redzama dienas gaismā; labi redzama tumsā, kad to apstaro ar baltu gaismu; uzraksts ir skaidri izlasāms un izveidots uz vienas papīra lapas. Skolotājs palīdz, uzdodot jautājumus, kuri vedina izmantot dizaina domāšanas pieeju:

Kādi ir laba produkta kritēriji?
Kādi materiāli ir doti?
Radi idejas, kā un no kāda materiāla varētu veidot uzrakstu?
Veido un izmēģini, vai uzraksts ir labi redzams. Ja nepieciešams, uzlabo to, līdz ir iegūts gala variants.

Svarīgi, lai skolēns izprastu, ka, radot produktu, tiek izmantotas tās pašas prasmes, kas apgūtas dizaina un tehnoloģiju mācību priekšmeta stundās.

Atkarībā no tā, kādus materiālus skolēns izvēlas, skolotājs var secināt, cik labi skolēns izmanto zināšanas par materiālu īpašībām atstarot gaismu un krāsu redzi.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Dabaszinību kurss saturiski veidots tā, lai 4.–6. klasē skolēns padziļinātu iepriekš 1.–3. klasē iegūto izpratni par gaismu un tās parādībām. Uzsākot mācības par gaismas parādībām, skolotājs vispirms noskaidro, ko skolēni atceras no iepriekš mācītā un, balstoties uz to, organizē tālāko mācību procesu.

Pēc tam skolēni apgūst jaunas zināšanas par dažām gaismas īpašībām un noskaidro, kā gaisma izplatās, kā to redzam un kas nosaka ēnas veidošanos.

2.62. attēls. Zootrops. (MI veidots attēls)

SR Novēro redzes inerci.

Skolotājs veido sarunu par tā saukto redzes inerci. To var demonstrēt, lūdzot skolēnu strauji pāriet no gaišas telpas uz tumšu vai no tumšas uz gaišu un pastāstīt par sajūtām, kas radās. Ja ir pieejama zibspuldze, var novērot sajūtas un redzes īslaicīgas izmaiņas pēc zibspuldzes uzliesmojuma daļēji aptumšotā telpā. Abos gadījumos cilvēka acis automātiski (refleksīvi) aizveras. Var novērot, kā mainās acs zīlītes lielums atkarībā no tā, cik spoža ir gaisma.

Skolotājs aicina skolēnus atklāt savus novērojumus par to, kā cilvēka redze reaģē uz spožu gaismu: acis aizveras, zīlītes sašaurinās, un redze nepielāgojas uzreiz, pārejot no gaismas uz tumsu un no tumsas uz gaismu.

Skolēni jau 1.–3. klasē apguva, ka spoža gaisma acij nav vēlama un acis var pasargāt saulesbrilles. Nākamajā mācību posmā skolēni apgūst jaunu atziņu – redzei piemīt īpašība ar nelielu aizturi uztvert secīgi mainīgus attēlus. To izmanto kino tehnoloģijā, vienā sekundē parādot 24 atsevišķus kadrus. Cilvēka acs un smadzenes tos apvieno vienotā attēlu virknē, un var redzēt kustību.

Skolotājs demonstrē zootropu **2.62. attēls** – iekārtu, kurā var redzēt kustīgu attēlu. Šis princips ir animācijas filmu veidošanas tehnoloģiju pamatā.

Ēna un ēnu teātris

SR Eksperimentāli uzzina nosacījumus par ēnas veidošanos un tās izmēra atkarību no attāluma līdz gaismas avotam. Demonstrē ēnu teātri.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido ēnu teātra uzvedums.

Skolotājs pirms eksperimenta sarunā ar skolēniem uzsver, ka jāmaina tikai viens mainīgais lielums.

1. Sākumā skolēni izvēlas ēnojamo priekšmetu un gaismas kūlī maina tikai tā pozīciju. Pēc tam izmanto vienu un to pašu pozīciju, bet maina priekšmeta attālumu līdz lukturītim. Skolēni novēro un fiksē, kā izmainās ēna. Savus novērojumus viņi var arī fotografēt.

Skolotājs aicina skolēnus izteikt savus pieņēmumus par priekšmeta ēnas formu un to, no kā varētu mainīties ēnas izmēri.

Izmantojot lukturīti un, piemēram, zīmuli, skolēni veic eksperimentu, pētot, kā mainās zīmuļa ēnas izmēri, ja zīmuli lukturītim tuvina vai attālina.

Pēc eksperimenta veikšanas skolēnu pāris apvienojas ar citu pāri un četratā vienojas par atbildēm uz sagatavotajiem jautājumiem, kur jāpabeidz teikumi:

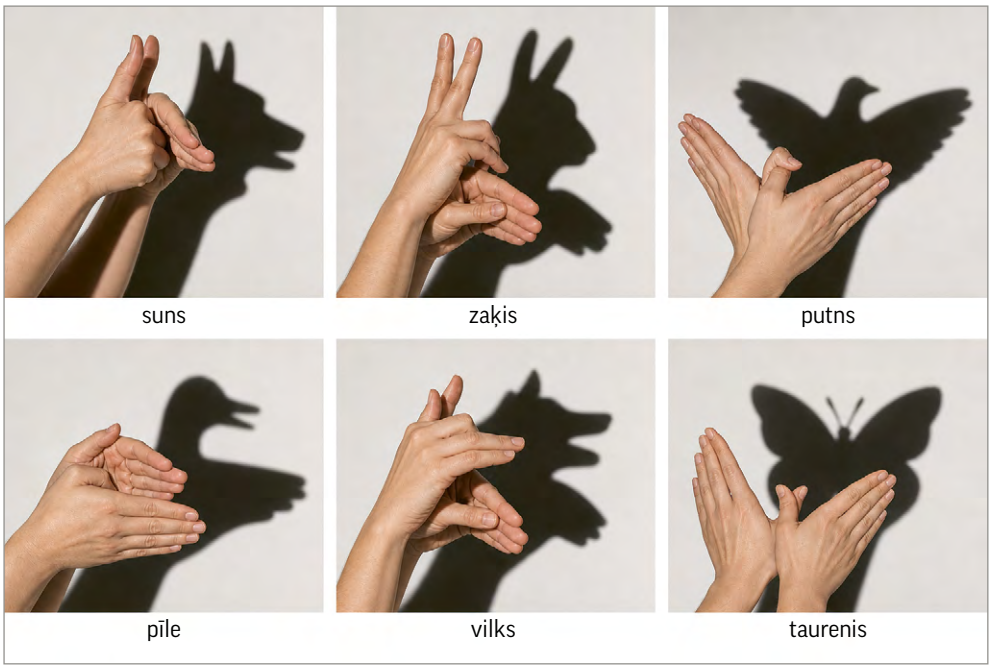
Priekšmeta forma un tā radītā ēnas forma ir ....
Ja priekšmetu tuvina lukturītim, tā ēna ...
Ja priekšmetu attālina no lukturīša, tā ēna ...

Svarīgi, lai skolēni izdara atbilstošus novērojumus un secinājumus, jo tā ir pamatideja ēnu teātra izrādes veidošanai.

2. Skolēni sadalās grupās, un katra grupa plāno ēnu teātra priekšnesumu. Skolotājs atgādina, ka priekšnesuma izveides process atbilst dizaina domāšanas soļiem, un, lai palīdzētu tos īstenot, piedāvā uzvedinošus jautājumus:

Kādi ir laba priekšnesuma kritēriji?
Kāds ir ēnu teātra izkārtojums: kur jāatrodas lukturītim un kādam tam jābūt?
Kādi vēl apstākļi var ietekmēt ēnas veidošanos?
Radi idejas, kā un kādu priekšnesumu veidosi?
Veido un izmēģini, vai ēnas labi veidojas; ja nepieciešams, uzlabo, līdz ir iegūts gala variants.

Piemēri, kā var ar pirkstu kombinācijām radīt dažādus ēnu teātra personāžus, redzami **2.63. attēlā**.



2.63. attēls. Ēnu teātra personāžu atveidošana. (MI veidots attēls)

Ēnu teātri saturiski var veidot, sadarbojoties ar latviešu valodas skolotāju, piemēram, atveidojot kādu no latviešu tautas teikām.

Gaismas atstarošanās

SR Zina, kā notiek gaismas atstarošanās, un, izmantojot spoguli, novirza gaismas staru nepieciešamajā virzienā.

Vēl viens apjomīgs uzdevums, ko var īstenot kopā ar skolēniem, apgūstot gaismas īpašības, ir spēles izveide.

Aktivitāte skolēniem

Darbojoties grupā, jāizgatavo spēle – labirints, caur kuru citai grupai ar spoguļu palīdzību jāizvada lāzera stars.

Lai spēli varētu veiksmīgi izgatavot, skolēniem jānoskaidro, kas notiek ar gaismas staru, ja tas krīt uz spoguļa un atstarojas no tā. Lai to noskaidrotu, skolēniem jāveic eksperiments.

DARBS PĀROS

Veic darbības pēc dotās instrukcijas:

1. Novieto baltās lapas pretējās pusēs spoguli un lāzera iekārtu.

2. Ar zīmuli atzīmē spoguļa atrašanās vietu.

3. Ieslēdz lāzeru un novieto tā, lai stars, kas krīt uz spoguli, sakristu ar staru, kas atstarojas no spoguļa (redzi tikai vienu lāzera gaismas staru), ar zīmuli atzīmē šo gaismas staru.

4. Nedaudz pārvieto un pagriez lāzeru, lai gaismas stars kristu leņķī pret spoguli, bet trāpītu tajā pašā punktā, kur stars trāpīja iepriekš.

5. Ar zīmuli atzīmē uz spoguļa krītošo un no spoguļa atstaroto staru.

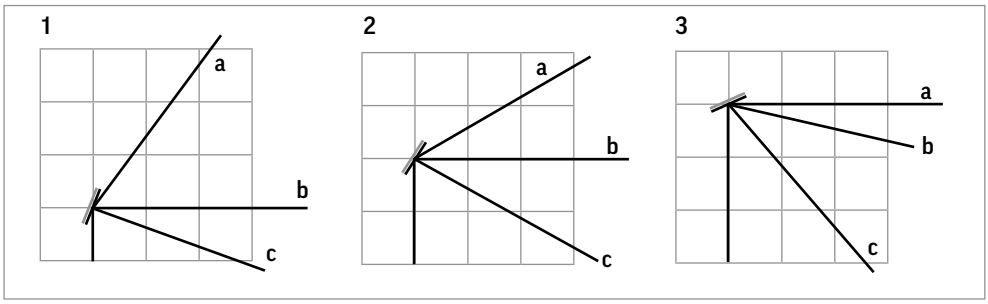
6. Ko vari novērot savā zīmējumā? _____

_____

2.64. attēls. Darbs pāros "Gaismas atstarošana" (MI veidots attēls)

1. Skolotājs dod norādījumus daudzveidīgi, lai iesaistītu skolēnus ar atšķirīgiem uztveres veidiem: tos var uzrakstīt uz tāfeles; izsniegt uz lapām vai nolasīt mutiski, aicinot skolēnus vispirms izlasīt un jautāt, ja kas ir neskaidrs. Skolotājs pirms eksperimenta var uzdot jautājumus, demonstrēt eksperimentam sagatavotos piederumus, lai skolēnus iedrošinātu un pārliecinātos, vai viņiem ir skaidrs, kas un kā jādara. Tikai tad, kad skolotājs ir pārliecinājies, ka skolēni saprot norādes un viņiem ir skaidrs darba uzdevums, tiek doti eksperimentam nepieciešamie piederumi: lāzera iekārta (piemēram, lāzerrādītājs), spogulis, balta lapa un zīmulis.

Skolēni sadalās pāros un sāk strādāt pēc attēlā redzamajām norādēm **2.64. attēls**. Eksperimenta laikā skolotājs palīdz skolēniem, ja viņi darbojas nepareizi, neprecīzi vai neizprot instrukciju. Būtiski ir skolēna novērojumi, uz kuriem balstīsies tālākās darbības. Skolēniem vajadzētu nonākt pie secinājuma, ka lāzera gaismas stars atstarojas tādā pašā leņķī, kādā tas krīt uz spoguļa, – gaismas krišanas un atstarošanās leņķi ir vienādi.



2.65. attēls. Uzdevums "Prognozē, kā atstarosies lāzera stars". (Materiāls no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem)

Uzdevums jauno zināšanu izmantošanai:

Lāzera stars krīt uz spoguli. Prognozē, kā katrā no gadījumiem stars atstarosies. Izvēlies savai prognozei atbilstošo staru a, b vai c! Pārbaudi savu prognozi eksperimentāli! **2.65. attēls**

Kamēr skolēni veic uzdevumu, skolotājs ar tiem, kas darbojas ātrāk, pārrunā jautājumus:

Kā tavas izvirzītās prognozes piepildījās?

Kas bija pamatā tavām izteiktajām prognozēm?

Lai skolēni varētu strādāt katrs savā tempā, tiem skolēniem, kas darbojas lēnāk, vai tiem, kam nav izdevies iegūt pareizo atbildi, skolotājs iedod zīmējumus, kuros redzama pareizā staru gaita. Šie skolēni novieto lāzera staru un spoguli tā, lai tas atbilstu situācijai, un pārliecinās, ka lāzera stars sakrīt ar uzzīmēto staru.

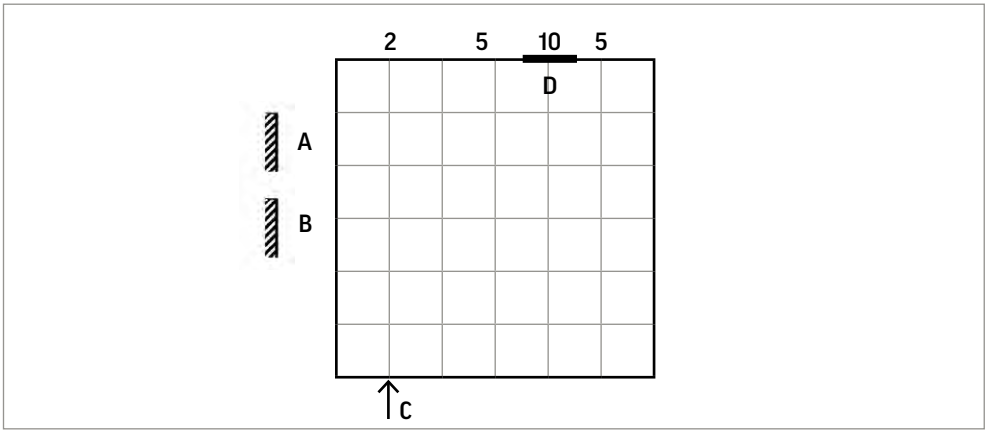
Nākamais uzdevums skolēniem:

Izpēti situāciju uz spēles laukuma. Tev doti divi spoguļi (A un B) un norādīta vieta, no kuras spīd lāzera stars (C). Izdomā, kā jānovieto abi spoguļi, lai lāzera stars, atstarojoties no tiem, trāpītu plāksnītē ar vislielāko punktu skaitu (D). Pārbaudi ar lāzeru, cik punktus ieguvi (tas atkarīgs no tā, kurā plāksnītē trāpīji). Plāno atbildīgi – lāzeru drīkst ieslēgt tikai divas reizes, un, kad lāzers ieslēgts, spoguļus kustināt nedrīkst! **2.66. attēls**

Skolotājs, ņemot vērā situāciju, var demonstrēt vienu no gadījumiem, lai skolēni redzētu, kā tas notiek. Vēlreiz jāpārliecinās, vai skolēniem ir skaidrs uzdevums, un tad jāļauj darboties pašiem, vienlaikus sniedzot atbalstu tiem, kam tas nepieciešams.

Veicot šo uzdevumu, skolēni prognozē, pārbauda savas prognozes un iegūst jaunu pieredzi, lietojot iepriekšējās zināšanas citā kontekstā.

Svarīgi pēc uzdevuma veikšanas pārrunāt skolēnu secinājumus:



2.66. attēls. Uzdevums "Novirzi lāzera staru plāksnītē ar lielāko punktu skaitu". (Materiāls no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem)

Ko jūs ņēmāt vērā, prognozējot, kā likt spoguļus?
Kā visvienkāršāk nolikt spoguļus, lai pagrieztu staru taisnā leņķī? Kas vēl tev var palīdzēt vadīt lāzera staru pa laukumu?
Kurš domā citādi?
Kurš vēlas papildināt šo atbildi?

Šādi jautājumi liek skolēnam vēlreiz pārdomāt, ko un kā viņš darīja un ko vajadzētu ņemt vērā turpmāk.

2. Skolēni, darbojoties grupā, izgatavo spēli – labirintu, caur kuru citai grupai ar spoguļu palīdzību jāizvada lāzera stars.

Dotie darba materiāli: kartona pamats, kartona gabaliņi dažādu ceļu izveidošanai, lai izvadītu lāzera staru, un kartona gabaliņi, kurus, aptinot ar foliju, iegūst spoguļvirsmas, ja spogulīši nav pieejami.

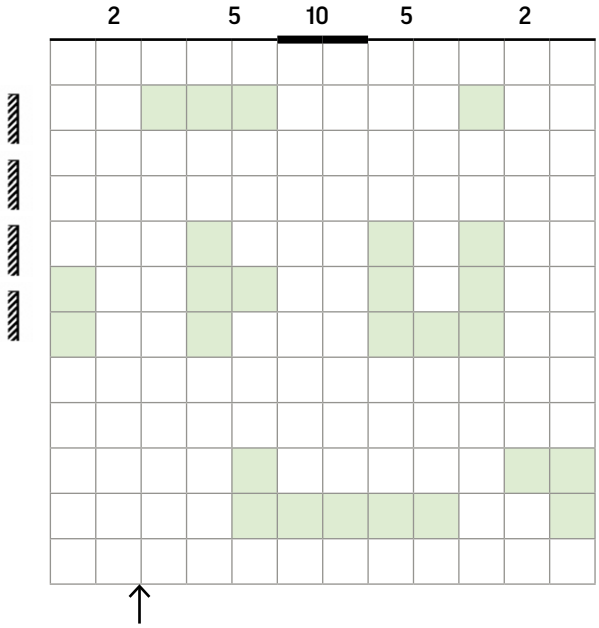
Skolēni grupā sadarbojas, domā, eksperimentē, lai izveidotu pēc iespējas sarežģītāku labirintu. Pēc tam divas skolēnu grupas apvienojas, un viena no tām dod savu izveidoto labirintu iziet otrai grupai, un otrādi. Ja kāda no grupām nespēj iziet labirintu, tad autori demonstrē savu risinājumu.

Viens no spēles variantiem redzams **2.67. attēlā.**

Var arī spēles izgatavošanas vietā pildīt citus uzdevumus, kuros skolēni izmanto zināšanas par gaismas stara atstarošanos spogulī. Piemēram, izveidot ierīci objekta ieraudzīšanai aiz stūra.

Prognozē, uzzīmē un tad ar spoguļiem pārbaudi, kā novietot četrus spoguļus, lai lāzera stars trāpītu mērķī ar maksimāli daudz punktiem! Plāno atbildīgi – lāzeru varēs ieslēgt tikai divas reizes, un, kad lāzers ieslēgts, spoguļus kustināt nedrīkst!

Ir jāizmanto <u>tieši četri</u> spoguļi, lai virzītu lāzera staru līdz mērķim!



2.67. attēls. Uzdevums "Trāpi lāzera staru mērķī, kura vērtība ir 10 punkti". (Materiāls no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem)

Aktivitāte skolēniem

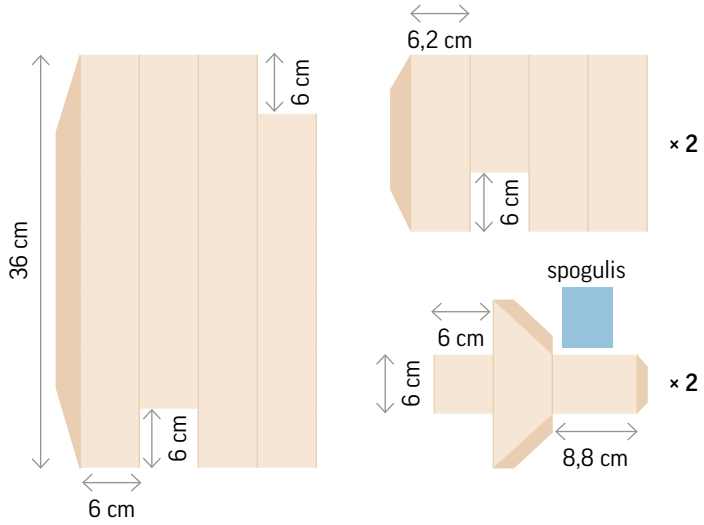
No dotajiem materiāliem jāuzprojektē un jāizgatavo ierīce, ar kuru var redzēt ap stūri tā, lai pats nebūtu redzams.

Dots: kartons, papīrs, plēve, organiskais stikls, folija, daži nelieli spogulīši.

Skolēns izgatavo periskopu vai tam līdzīgu iekārtu, izmantojot dizaina domāšanas pieeju, respektīvi, savā darbībā secīgi atbildot uz jautājumiem, kāds ir labs produkts, kādi materiāli ir pieejami, kādu iekārtu var izgatavot un kā to uzlabot pēc darbības pārbaudes, līdz ir iegūts vēlamais rezultāts.

Ja skolēniem nepieciešams atbalsts, skolotājs var dot periskopa izklājumu un instrukciju. 2.68. attēls

Darba piederumi
Kartons, šķēres, lineāls, līmpapīrs (pēc izvēles), divi aptuveni 5 x 6 cm taisnstūra spoguliši.



2.68. attēls. Periskopa izveidošanas shēma. (FIZMIX)

Krāsu uztvere

SR Zina, ka ķermeņa redzamo krāsu nosaka izstarotā vai atstarotā gaisma. Zina, kas ir pamatkrāsas un kā no tām iegūst dažādus toņus.

Lai palīdzētu skolēniem uzzināt, kā darbojas tehnoloģijas, ar kurām var redzēt krāsainus ekrānus un drukāt krāsainas grāmatas, skolotājs sagatavo uzdevumu, kurā skolēni, eksperimentējot ar dažādu krāsu lapām un dažādu krāsu plastmasas mapītēm, novēro, ka katrā situācijā var redzēt atšķirīgas krāsas **2.69. attēls**.

Skolotājs apkopo skolēnu novērojumus, fiksējot tos uz tāfeles, un aicina izteikties:

Kurš vēlas pastāstīt, ko novērojāt?
Kā jums šķiet, vai ir kādas likumsakarības, kā mēs redzam krāsas? Kurš var papildināt?
Pievērsiet uzmanību, kā mēs redzam sarkano uzlīmi, skatoties cauri sarkanajai mapītei, un kā to redzam, skatoties cauri zaļajai?

Ir svarīgi, lai skolēni saprot, ka mēs objektu redzam tādā krāsā, kādu tas izstaro vai atstaro, un ka no krāsu savstarpējās kombinācijas veidojas visu mums apkārt redzamo krāsu daudzveidība.

DARBS PĀROS

1. Uzzīmējiet dažādu krāsu uzlīmes uz baltas papīra lapas.

2. Skatoties cauri dažādu krāsu mapītēm (izmantojot trīs dažādu krāsu mapītes: zaļu, zilu un sarkanu), vēro, kā mainās tas, kādā krāsā redzi balto lapu un kādā – dažādu krāsu uzlīmes.

Mapītes krāsa	Kā redz balto lapu?	Kā redz uzlīmes?						
		1	2	3	4	5	6	7
Zaļa mapīte								
Zila mapīte								
Sarkana mapīte								

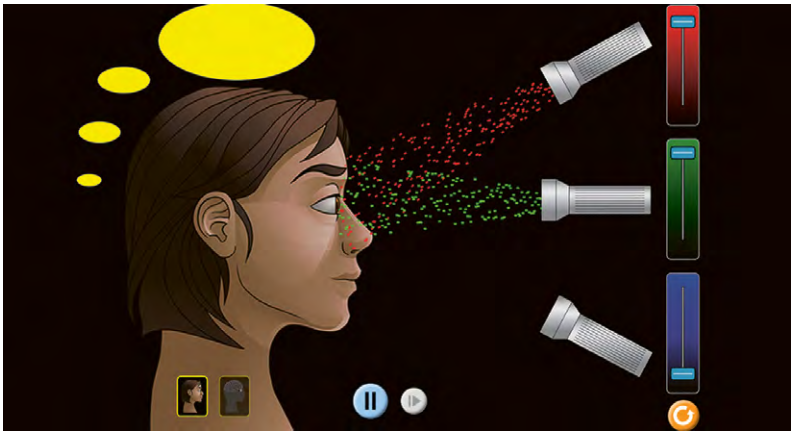
3. Pastāsti savam kolēģim, ko novēroji! Kādi novērojumi bija visiem grupas dalībniekiem vienādi?

2.69. attēls. Uzdevums "Kā redzam dažādas krāsas?". (Materiāls no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem)

Digitālajās ierīcēs un ekrānos izmanto principu, ka visas gaismas krāsas var iegūt, savstarpēji sajaucot trīs pamatkrāsas – sarkano, zaļo un zilo. To, kā tas notiek, skolēni var izpētīt virtuālajā laboratorijā, piemēram, video simulāciju "Color Vision" (Kā cilvēks uztver krāsas) vietnē *PhET Interactive Simulations*: http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision

Aktivitāte skolēniem

Virtuālajā laboratorijā jāuzmodelē, kā cilvēks uztver krāsas un kā tās veidojas no pamatkrāsām! Jānoskaidro, kādas ir gaismas pamatkrāsas un kādas krāsas veidojas, ja divas no tām sajauc! Jāpadomā un jāpiedāvā, kā vislabāk attēlot zīmējumā pamatkrāsu savstarpējo sajaukšanos. **2.70. attēls**



2.70. attēls. Virtuālā laboratorija "Kā cilvēks uztver krāsas". (*PhET Interactive Simulations*)

2.71. attēls. Pamatkrāsu sajaukšanās.
(MI veidots attēls)

Skolotājs aicina skolēnus vispirms novērojumus veikt pārī. Pēc tam divi pāri apvienojas un kopīgi apspriež novēroto. Svarīgi, lai skolēni fiksētu, ka gaismas pamatkrāsas ir sarkana, zaļa un zila un ka, tās sajaucot vienādās proporcijās, iegūst baltu gaismu.

Viens no gaismas pamatkrāsu sajaukšanās attēlojumiem var būt tāds, kāds redzams **2.71. attēlā**. Skolotājam jāpaskaidro, ka vizuālās mākslas stundās atšķirībā no digitālajām tehnoloģijām lieto tā sauktās pigmentu pamatkrāsas, un tās tiek jauktas uz papīra.

Izmantojot skolēnu pieredzi, skolotājs var veidot sarunu par gaismas un pigmentu krāsu sajaukšanas principiem un to izmantojumu dažādās sadzīves un tehnikas ierīcēs, piemēram, krāsu atveidē televīzijā un elektroniskajos ekrānos, krāsu drukā tipogrāfijā un printeros **2.72. attēls**.

2.72. attēls. Krāsu sajaukšanās tehnoloģiju izmantojums sadzīvē un tehnikā.
(MI veidots attēls)

Gaismas un neredzamā starojuma izmantošana informācijas pārraidei un citās tehnoloģijās

SR Zina, ka gaisma un neredzamais starojums pārnes informāciju un to ietekmē dažādi materiāli. Stāsta, ka gaismas īpašības tiek izmantotas dažādās tehnoloģijās.

Lai skolēns varētu darboties kā inženieris un radīt ideju, piemēram, par jauna sensora izveidi, svarīgi noskaidrot, kādi ir sensoru darbības pamatprincipi.

Skolotājs demonstrē lāzerrādītāja staru un parāda, kas notiek, ja stara ceļā novieto šķērsli. Uzdodot jautājumus skolēniem, viņš rosina sarunu:

> *Vērojiet demonstrējumu un pastāstiet, kā šķērslis ietekmē gaismas izplatīšanos?*
>
> *Kādas ir idejas, kā to varētu izmantot tehnoloģijās, dažādās iekārtās, sensoros?*

Ja skolēniem trūkst piemēru no savas pieredzes, skolotājs demonstrē attēlus vai videofragmentus, piemēram, ar signalizācijas darbības principu **2.73. attēls.**

2.73. attēls. Signalizācijas darbības princips. (MI veidots attēls)

Signalizācijas sensors aktivizējas, ja tiek pārtraukts gaismas vai neredzamā starojuma stars.

Skolotājs ar skolēniem veido sarunu par to, kur vēl skolēni ir redzējuši sensorus, "gudrās" iekārtas. Skolēni izsaka minējumus par to, kāds ir sensoru darbības pamatprincips.

Sensora iekārta rada ap sevi starojumu, un, ja starojuma vidē notiek izmaiņas, tiek iedarbināts mehānisms. Piemēram, automātisko durvju sensors pie durvīm rada neredzamu starojumu. Cilvēkam ieejot šajā zonā, notiek starojuma vides izmaiņas, un tiek iedarbināts durvju atvēršanas mehānisms.

Aktivitāte skolēniem

Iejūtoties inženieru lomā, kopīgi jāatrisina šādi tehnoloģiskie uzdevumi: 1) skolas durvju automātiska atvēršanās, kad tuvojas cilvēks; 2) gaismas iedegšanās klasē, kad tajā ieiet cilvēks, un gaismas nodzišana, ja cilvēku telpā nav; 3) rezultātu precīza fiksēšana skriešanas distances finišā.

Vispirms skolēni vienojas par inženiertehniskā risinājuma apraksta kritērijiem. Nolemj, ka aprakstā jāiekļauj saprotama iekārtas darbības shēma un

darbības principa skaidrojums. Informācija jānoformē uz vienas A3 lapas vai divos prezentācijas slaidos. Skolotājs var demonstrēt piemēru, kā tas izskatās.

Skolēni sadalās grupās un izlozē, kurš no uzdevumiem katrai grupai jāatrisina. Katra grupa izstrādā iekārtas darbības principa shēmu un veido aprakstu.

Gatavie apraksti tiek novietoti pie sienas, un pēc "galerijas metodes" principa skolēni iepazīstas ar citu grupu darbu.

Aktivitāte skolēniem

Eksperimentāli jānosaka dažādu materiālu caurlaidība un atstarošanas spēja, izmantojot tālvadības pultis kā starojuma avotus.

Eksperimentā skolēni izmanto dažādas tālvadības pultis (TV, radio, auto signalizācijas, projektora u. c.) un materiālus (audumu, papīru, plastmasu, alumīnija foliju). Pēta, kā mainās signāls, kas no pults nonāk līdz aparatūrai, ja pulti ietin katrā no materiāliem.

Vispirms skolēni izsaka pieņēmumus, kurš materiāls un kā ietekmēs starojuma izplatīšanos, un tad eksperimentāli pārliecinās par to, vai pieņēmums apstiprinās. Atkarībā no skolēnu sagatavotības skolotājs var dot norādes par to, kā veicams eksperiments, vai arī ļauj skolēniem eksperimentēt patstāvīgi.

Eksperimenta rezultātus skolēni fiksē vai nu skolotāja izveidotā tabulā, vai arī patstāvīgi izdomātā pieraksta veidā. Noslēguma sarunā skolēni pastāsta par paveikto, par to, ko novēroja, uzzināja, iemācījās, un to, ko turpmāk eksperimentējot darītu citādi.

Pētot signālu izplatīšanos, materiālu caurlaidību un atstarošanas spēju, skolēni var izmantot arī mobilos telefonus. Viņi var, piemēram, zvanīt cits citam un noskaidrot, vai signāls nonāk no telefona uz telefonu, ja vienu no tiem ietin dažādos materiālos. Skolēnam ir svarīgi apzināties, ka cilvēka acs neredz neredzamo starojumu, tomēr tas izplatās apkārtējā vidē un var pārraidīt informāciju, un ka starojuma izplatīšanos ietekmē dažādi materiāli. Skolēni fiksē savu novērojumu rezultātus un pēc veiktā eksperimenta pārrunā ar skolotāju, kā dažādi materiāli ietekmējuši signāla izplatīšanos un kā notika eksperiments, akcentējot pētnieciskās darbības soļus.

Temata apguves noslēgumā skolēni, balstoties uz savu pieredzi, stāsta un nosauc piemērus, kur sadzīvē un digitālajās tehnoloģijās informācija tiek pārraidīta ar starojuma palīdzību (radioapraide, satelītsaziņa, *Bluetooth* un citi veidi).

Savu izpratni par redzamo un neredzamo starojumu un par materiālu īpašībām skolēns demonstrē, izvēloties noteiktai funkcijai piemērotāko no piedāvātajiem materiāliem. Skolēns stāstījumā pamato savu izvēli, demonstrējot zināšanas par gaismu un materiālu īpašībām. Piemēram, ja dots stikls, plēve, plastmasa,

papīrs, atstarotāja materiāls, alumīnija folija u. c., tad skolēnam jāizvēlas, kādu materiālu labāk izmantot, lai izgatavotu, piemēram, siltumnīcu, saulessargu, automašīnas stiklu.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visus apkārtējos objektus mēs redzam tāpēc, ka tie izstaro gaismu.	Gaismas avotus redzam, jo tie izstaro gaismu, bet pārējos priekšmetus redzam tāpēc, ka acs uztver no tiem atstaroto gaismu.
Pamatkrāsas ir tikai sarkana, zila un dzeltena.	Pamatkrāsas ir divu veidu: 1) gaismas pamatkrāsas: sarkana, zaļa un zila krāsa; tās sajaucot, iegūst baltu gaismu (izmanto televizoros, projektoros); 2) pigmentu pamatkrāsas: purpursarkana, dzeltena un gaiši zila; tās sajaucot, iegūst melnu krāsu (izmanto tipogrāfijā).

? Jautājumi pārdomām

Kādi ir pamatjautājumi, uz kuriem skolēniem vajadzētu rast atbildes, mācoties par gaismu?

Kā, jūsuprāt, var raksturot metodes, ar kurām visefektīvāk palīdzēt skolēnam apgūt tematus par gaismu?

Skolēns Pēteris apgalvo, ka sarkanā krāsa ir visspožākā, tāpēc to var redzēt vistālāk. Savukārt Ilze uzskata, ka vislabāk no attāluma redzamas ir dzeltenas un baltas virsmas, jo viņa ir novērojusi dzeltenu drošības vesti ar baltām atstarojošām svītrām, kas spīdēja no liela attāluma. Kā, jūsuprāt, metodiski visveiksmīgāk varētu precizēt skolēnu izteiktos apgalvojumus?

2.3.3. Skaņa

Viena no cilvēku maņām ir dzirde, kas ļauj mums uztvert skaņas. Zinot, kā skaņa rodas, kāpēc tās īpašības var atšķirties un kā tā izplatās, skolēns var izskaidrot un prognozēt skaņas parādības gan sadzīvē, gan tehnikā.

Skolēns veido un attīsta prasmi novērot, eksperimentēt un pārrunāt iegūto sajūtu pieredzi, kā arī, modelējot skaņas parādības, attīsta inženiertehnisko domāšanu un izprot dabaszinātniskās pamatziņas par skaņu.

Veidojot skolēnam izpratni par skaņu un tās parādībām, palīdzam pakāpeniski rast atbildes uz pamatjautājumiem: Kā rodas skaņa? Kas raksturo skaņu? Kā

izplatās skaņa? Tādējādi tiek iezīmēta mācību satura pēctecība, kas turpināsies nākamajās klasēs fizikas mācību priekšmetā, ļaujot skolēniem atklāt vienu no lielajām idejām – objekti var attālināti iedarboties cits uz citu.

1.–3. klasē skolēnam, balstoties uz novēroto ar savām maņām (redzi, dzirdi, tausti), būtu jānoskaidro, ka objekti, kas skan, svārstās. Skaņa cietā vidē izplatās labāk (ar mazāku zudumu) nekā gaisā, un to var padarīt skaļāku un saklausīt klusākas skaņas, izmantojot piltuvi. Skaņa, svārstot gaisu, nonāk cilvēka ausīs. Svarīgi ir zināt, ka pārāk skaļa skaņa var sabojāt dzirdi. Skolēns sarunā lieto vārdus: skaņa, svārstības, skaļāks, klusāks, piltuve, ciets priekšmets, gaiss, auss.

4.–6. klasē skolēns, eksperimentējot un novērojot noskaidro, kas nosaka skaņas skaļumu un augstumu, kā skaņa izplatās, izzūd jeb rimst un kā atstarojas no dažādiem objektiem. Skolēni lieto jēdzienus: svārstību lielums (amplitūda), svārstību biežums (frekvence), kamertonis, skaņas izzušana jeb skaņas rimšana, skaņas atstarošanās.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Sākot mācīt par skaņu 1.–3. klasē, vispirms skolotājs noskaidro skolēnu priekšstatus un līdzšinējo pieredzi. To var izdarīt, uzdodot skolēniem jautājumus un organizējot sarunu:

Padomā un pastāsti savam blakussēdētājam, ko tu zini par skaņu!
Pastāsti klasei, ko tavs blakussēdētājs teica par skaņu!

Skolotājam svarīgi sarunas laikā noskaidrot skolēnu zināšanas un iespējamos maldīgos priekšstatus par skaņu. Šī informācija ir noderīga, lai varētu veidot tālāko mācību procesu, izmantojot skolēnu līdzšinējo pieredzi, savukārt skolēni tā var aktualizēt savas iepriekšējās zināšanas. Pēc tam skolotājs iepazīstina ar vairāku nodarbību kopējo uzdevumu – apgūt zināšanas par skaņu, lai skolēni varētu izgatavot ierīces, kas rada skaņu vai palīdz to labāk dzirdēt.

Pamata metode šajā vecumposmā ir skolēna sajūtu pieredzes un novērojumu izmantošana sarunās un stāstījuma veidošanā, sniedzot viņam atbalstu. Tādējādi skolotājs palīdz pilnveidot gan skolēna dabaszinātniskās zināšanas, gan valodu. Piemēram, lai papildinātu zināšanas par to, kā rodas skaņa, skolotājs ļauj skolēnam pašam eksperimentēt un stāstīt, ko viņš novēro. Svarīgi, lai skolēns skaidri saprastu, kas un kā eksperimentā jādara. Skolotājs var sākotnēji demonstrēt, kā veicams eksperiments, un pēc tam skolēni to veic pēc parauga. Skolotājs palīdz skolēniem veidot eksperimenta zīmējumus, īsus aprakstus un shēmas. Tā pamazām skolēni tiek radināti patstāvīgi veikt eksperimentus pēc zīmējuma, instrukcijas vai apraksta.

Skaņas rašanās

SR Novēro, ka skaņu rada objekti, kas vibrē jeb svārstās.

Aktivitāte skolēniem

Jāizpēta, kā, mainot lineāla brīvās daļas garumu, mainās tā svārstības un radītā skaņa.

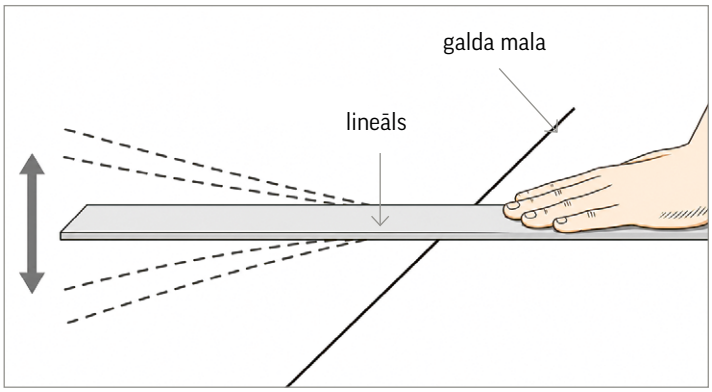
Skolotājs lūdz skolēniem iesvārstīt pie galda malas piespiesta lineāla daļu un ieklausīties skaņā **2.74. attēls**. Pēc tam lūdz mainīt lineāla brīvā gala garumu un atkal iesvārstīt un ieklausīties. Skolotājs uzdod jautājumu, ko skolēni novēroja un ko dzirdēja.

Vēlamā atbilde ir, ka skolēni redz un jūt, ka lineāls (arī nostiepta stīga vai diegs) svārstās, vibrē un vienlaikus ir dzirdama skaņa. Ja mainās lineāla, stīgas vai diega svārstības (vibrācijas), mainās arī skaņa.

Skolēni var eksperimentēt, vērojot ģitāras stīgas vai nostieptas auklas svārstības un pēc tam pastāstot, ko novērojuši.

Iespējamie jautājumi un uzdevumi, kas rosina pārdomāt novēroto:

Vēro un pastāsti, kas notiek ar ģitāras stīgu (nostieptu auklu), kad tā skan?
Pieliec pirkstus pie kakla un dziedi, runā, dūc, nosauc savu vārdu! Ko tu jūti un dzirdi? (Pieliekot pirkstus pie kakla un runājot, skolēni jūt, ka kaklā svārstās balss saites, kas rada skaņu.)
Pieliec roku pie mūzikas skaļruņa, kad tas atskaņo mūziku, ko tu sajūti un ko dzirdi?
Pastāsti, kas, tavuprāt, ir kopīgs visiem priekšmetiem, kas skan?



2.74. attēls. Dažādu skaņu radīšana ar lineālu. (MI veidots attēls)

Skolēnu atbildēs jāparādās atziņai, ka visi skanošie objekti svārstās un ka šīs svārstības rada skaņu. Dažādi objekti svārstās atšķirīgi, tāpēc skaņas ir gan skaļākas, gan klusākas. Atslēgas vārdi, ko skolēniem vajadzētu lietot stāstījumā par novēroto: skaņa, svārstās, vibrē, skaļi, klusi.

Skaņas raksturošana un aprakstīšana

SR Stāsta, ka lielākas (stiprākas) svārstības rada skaļāku skaņu, pamatojot to ar eksperimenta datiem.

Viens no veidiem, kā palīdzēt skolēniem noskaidrot, kas raksturo skaņu, ir skolotāja sagatavots demonstrējums 2.75. attēls – eksperiments ar skaļruni, ar kuru var novērot skaņas radītās svārstības.

Aktivitāte skolēniem

Jāvēro demonstrējums un jāpastāsta, kas novērots.

Eksperimentā skolēni vēro, kā "lēkā" putraimi vai graudi uz skaļruņa 2.76. attēls.

2.75. attēls. Skaņas ietekme uz rīsu graudiem. (Foto: T. Norde)

2.76. attēls. Rīsi "lēkā" uz ieslēgta skaļruņa. (Foto: T. Norde)

Skolotājs aicina skolēnus prognozēt, kas notiks, ja skaņa kļūs skaļāka. Skolēni mācās izteikt prognozi, veidojot turpinājumu teikumam:

Ja skaņa kļūs skaļāka, tad ...

Kad skolēni izteikuši savas prognozes, skolotājs demonstrē eksperimentu, mainot skaņas skaļumu, un aicina skolēnus izstāstīt, ko viņi novērojuši. Pēc tam lūdz izvērtēt, kā novērojums sakrita ar pašu izteikto prognozi.

Skolēnu prognoze var atšķirties no novērotā, jo novērojums tikai pārbauda prognozi – tā ir viena no pētījuma metodēm dabaszinātnēs.

Skolēni novēro un stāsta, ka skaļākai skaņai atbilst lielākas svārstības – graudi uz skaļruņa kustas (lēkā) intensīvāk. Svarīgi, lai skolēni stāstījumā izmanto iepriekš apgūto – ja objekts skan, tas svārstās.

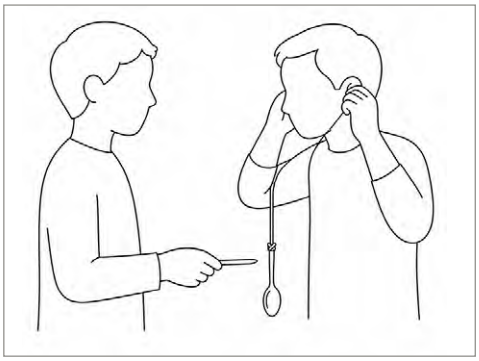
Skaņas izplatības veidi

SR Veic eksperimentu un stāsta, ka skaņa cietā materiālā izplatās labāk nekā gaisā.

Skolotājs, palīdzot skolēnam noskaidrot, kādā vidē labāk izplatās skaņa, var piedāvāt veikt dažādus eksperimentus un veidot stāstījumu par saviem novērojumiem.

Aktivitāte skolēniem

1. *Eksperimentējot jāvēro un jāpastāsta, kad pulksteņa tikšķi vai klauvējiens pa galdu ir labāk dzirdams: vai caur galda materiālu, kad auss pielikta pie galda virsmas, vai gaisā, kad auss ir attālumā no galda virsmas.*
2. *Eksperimentējot jāklausās skaņa, kas rodas, kad ar metāla priekšmetu iesit pa auklā iekārtu metāla karoti. Jānosaka, kas skaņā mainās, ja auklu piespiež pie auss.* **2.77. attēls**



2.77. attēls. Skaņas izplatīšanās dažādās vidēs. (MI veidots attēls)

Stāstot par atšķirībām, ko skolēns dzird, skolotājam jāmudina formulēt novērojumu un secinājumu, darot zināmu, kas mainījies un kāpēc. Skolēns var stāstīt, ka skaņa skaidrāk dzirdama un ātrāk izplatās cietos objektos (piemēram, kokā, metālā, auklā), nevis gaisā, taču tieši gaisa svārstības nonāk līdz cilvēka ausij un rada dzirdes sajūtu.

Skaņas pastiprināšana

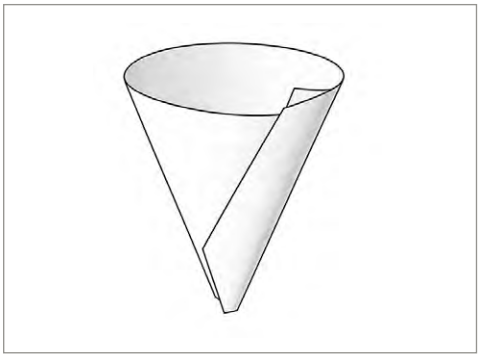
SR Veic eksperimentu un stāsta, ka vienkāršākais veids, kā labāk sadzirdēt skaņu, ir izmantot piltuvi.

Aktivitāte skolēniem

Jāsarullē no papīra lapas piltuve un jāizpēta, kā tā palīdz labāk sadzirdēt vai virzīt skaņu gan runājot, gan klausoties. 2.78. attēls

Skolēni, sarullējot papīra lapu kā ruporu, modelē skaņas pastiprinātāju. Liekot to pie mutes vai auss, klausās cits citu un stāsta, ko novērojuši. Skolotājs aicina padomāt, kas ir kopīgs piltuvei un cilvēka, zaķa, kaķa ausij. Skolēni stāsta, ka visiem auss forma līdzinās piltuvei. Skolotājs aicina skolēnus stāstīt, kas, viņuprāt, nodrošina skaņas pastiprināšanu, kad skaņu klausās vai runā caur šādu piltuvi. Viņš akcentē, ka piltuve ir viena no vienkāršākajām iekārtām, kas pastiprina skaņu.

Lai nostiprinātu iegūtās zināšanas par skaņas izplatīšanos un pastiprināšanu ar piltuvi, skolotājs organizē eksperimentālu uzdevumu.



2.78. attēls. Skaņas pastiprinātājs
(MI veidots attēls)

Aktivitāte skolēniem

SR Prognozē, ar kuru no dotajiem priekšmetiem var labāk dzirdēt skaņas aiz sienas.

Skolēniem doti dažādu materiālu un formu priekšmeti: plastmasas krūzīte, glāzīte un šķīvītis, māla un metāla bļodiņa, tukša sērkociņu kastīte u. c. Viņiem jāprognozē un, veicot eksperimentu, jāpārliecinās, ar kuru no priekšmetiem var labāk dzirdēt skaņas aiz sienas.

Skolēni veic eksperimentu telpā, aiz kuras sienas skan mūzikas atskaņotājs vai cits skaņas avots. Eksperimentu var organizēt divējādi:

1) skolēns izvēlas tikai vienu no piedāvātajiem priekšmetiem un prognozē, vai tas ļaus labāk dzirdēt skaņu, un tad izmēģina to;
2) skolēns izvēlas divus priekšmetus, prognozē, kurš no tiem būs labāks skaņas pastiprinātājs, un pārbauda tos.

Abos gadījumos svarīgi akcentēt, ka skolēni veic pētījumu, kurā ietilpst prognoze un eksperiments, kas to apstiprina vai neapstiprina. Pēc eksperimenta veikšanas svarīga ir refleksijas saruna, ko skolotājs rosina ar uzvedinošiem jautājumiem, piemēram:

Paskaidro, kāpēc izvēlējies šo objektu?
Kādus nosacījumus ņēmi vērā, izvēloties objektu?
Vai tava prognoze piepildījās? Ko ņēma vērā citi skolēni?
Kas palīdzēja izdarīt izvēli?
Ko nākamreiz eksperimentējot tu darītu citādāk?
Kā tu domā, kādus dabaszinātņu pētījuma soļus mēs kopīgi paveicām?

Skolēni stāsta, vai viņu pieņēmums apstiprinājās un kā tas notika, kā viņi izvēlējās konkrēto priekšmetu, ar kuru klausīties, un ko vēl ņēma vērā, klausoties skaņu aiz sienas.

Pēc skolēnu stāstījuma, skolotājs iegūst informāciju, kas bija skolēnu izvēles pamatā un cik izvēle ir balstīta zināšanās par to, ka skaņa labāk izplatās cietos priekšmetos nekā gaisā, un skaņu var labāk saklausīt, izmantojot piltuvi. Vēlreiz akcentē, ka piltuve ir vienkāršākā ierīce, ar kuru var pastiprināt skaņu.

Skaņas skaļuma izmaiņas

SR Veicot pētījumu, noskaidro, kā mainās skaņas skaļums, attālinoties un tuvojoties skaņas avotam.

Lai noteiktu, kā skaņas skaļums mainās, palielinoties attālumam no skaņas avota, mācību procesu var organizēt ārpus klases telpas.

Skolēni sadalās divās grupās. Skolotājs aicina pirmās grupas skolēnus tuvoties skaņas avotam (piemēram, radioaparātam vai telefonam) un attālināties no tā, raksturojot, kā mainās dzirdamā skaņa. Otrās grupas skolēni, nemainot attālumu no skaņas avota, aizsedz ausis un raksturo, kā mainās uztvertās skaņas skaļums. Pēc tam grupas mainās lomām un atkārto novērojumus, lai pārliecinātos par to, ko stāstījuši klasesbiedri.

Savukārt skolotājs demonstrē skaņas skaļuma mērījumus dažādās situācijās (tuvāk, tālāk un aizsedzot skaņas avotu), izmantojot mobilā telefona lietotni (piemēram, "Skaņas decibelu mērītājs"), tādējādi ilustrējot, ka skaņas skaļuma mērījumi parāda to pašu, ko sajuta skolēni, – attālinoties no skaņas avota vai aizsedzot ausis, skaņas skaļums samazinās.

Ir svarīgi ar skolēniem pārrunāt pētījuma precizitātes nozīmi, uzdodot skolēniem jautājumus:

Kurš var pastāstīt, kā mēs veicām pētījumu?
Kādi bija mūsu pētījuma darbības soļi, ko mēs darījām?
Kurš no lielumiem mūsu pētījumā palika nemainīgs, un ko mēs mainījām?
Kā jūs domājat, kad rezultāts ir precīzāks, – izmantojot mērinstrumentu vai bez tā?

Sarunā jāuzsver, ka, veicot pētījumu, ir svarīgi mainīt tikai vienu lielumu un ka mērinstruments dod precīzākus un ticamākus rezultātus nekā pašu sajūtas.

Skaņas samazināšana un izsargāšanās no pārāk skaļas skaņas

SR Izveido modeli, izmantojot zināšanas par to, kā sevi pasargāt no pārāk skaļas skaņas un ka poraināki materiāli skaņu slāpē efektīvāk nekā blīvi materiāli.

Lai skolēni apgūtu mācību vielu par skaņas izplatīšanos un vienlaikus izprastu drošības un veselības jautājumus, var organizēt praktisku aktivitāti, kurā skolēniem jāizgatavo iekārta, kas skaņu slāpē, pasargājot cilvēka ausis no pārāk skaļas skaņas.

Skolotājs aicina skolēnus izteikt pieņēmumus, kā vajadzētu rīkoties situācijā, kad, piemēram, rokkoncertā, ir pārāk skaļa skaņa, vai kā strādniekam pasargāt sevi no pārāk skaļas skaņas rūpnīcā, celtniecības objektā pie skaļa darbagalda vai kur citur.

Aktivitāte skolēniem

Jāizvēlas materiāls un jāizgatavo skaņu slāpējošas "austiņas", kas, pēc skolēna domām, vislabāk pasargā no skaļas skaņas.

Skolēniem pieejami šādi materiāli: plastmasas krūzīte, glāzīte un šķīvītis, tukšas sērkociņu kastītes, plēve, papīrs, papīra salvetes, porolons, audums u. c. materiāli. Uzdevumu veic, strādājot pāros.

Skolotājs, zinot, cik labi skolēni darbojas ar materiāliem, var pieņemt lēmumu par uzdevuma sarežģītību:

1) "austiņas" veido tā, lai skolēni paši tās var turēt pie ausīm;
2) "austiņas" veido tā, lai tās pašas turētos pie ausīm.

Svarīgi kopā ar skolēniem vienoties, kādi ir labu austiņu nosacījumi jeb kritēriji. Pirmkārt, "austiņas" pēc iespējas vairāk slāpē skaņu, un, otrkārt, tās neizjūk, ir viegli uzliekamas uz ausīm vai ērti turamas ar roku.

Skolēni darbojas pāros, izvēlas materiālus un veido savas "austiņas". Izmēģina savas un citu izveidotās, pārliecinās, kuras labāk slāpē skaņu. Pastāsta, ar ko atšķiras labākās "austiņas" no citām, salīdzina sevis izveidotās austiņas ar sadzīvē lietojamām. Nosauc līdzīgās īpašības un atšķirīgās.

Skaņas pārraidīšana

SR Izgatavo telefona modeli, izmantojot zināšanas, ka ciets materiāls skaņu vada labāk nekā gaiss.

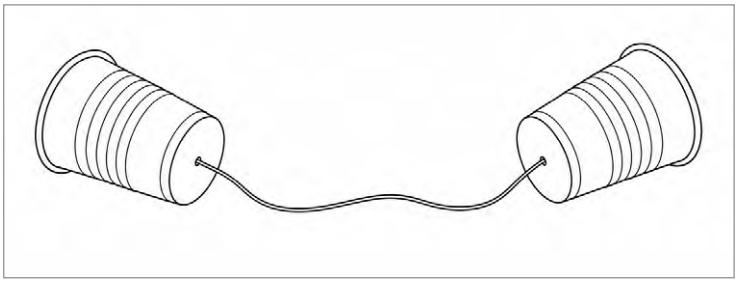
Aktivitāte skolēniem

No dotajiem materiāliem jāizgatavo ierīce – "telefons", ar kuru var sazināties no attāluma, klusi čukstot.

Skolēniem ir doti dažādi materiāli: plastmasas krūzītes, glāzītes, šķīvīši, tukšas sērkociņu kastītes, dažāda resnuma un materiāla auklas.

Skolotājs ar skolēniem vispirms pārrunā nosacījumus, kuri ir svarīgi, lai "telefons" strādātu vislabāk ("telefona ausīm" ir jābūt piltuves formā un no cieta materiāla, savienojošai saitei jābūt no cietāka materiāla un nostieptai, lai skaņas svārstības varētu labāk izplatīties). Vēl skolēni kopā ar skolotāju vienojas par "telefona" kritērijiem: jādzird klasesbiedrs, kas runā no attāluma; "telefonam" jāturas kopā, tas nedrīkst izjukt.

Skolotājs atkarībā no situācijas palīdz skolēniem, piedāvājot uzzīmētu "telefona" shēmu vai jau izveidotu "telefonu". Skolēni, darbojoties pāros, izgatavo "telefonu" un izmēģina to, apkopo gūtās atziņas un prezentē savu pieredzi, pamatojot, kādu materiālu viņi izvēlējās un kā darbojas viņu izveidotā ierīce. 2.79. attēls



2.79. attēls.
Telefona modelis
(MI veidots attēls)

Skolotājs vēro un piefiksē, kā skolēni strādājuši, kā sadarbojās, kā izmantoja iepriekš apgūtās zināšanas un prasmes. Pēc "telefonu" prezentēšanas, skolotājs veido ar skolēniem sarunu:

Kas tika darīts vispirms, kas pēc tam, kā nonāca pie galaprodukta?
Ko īpaši ņēmāt vērā, gatavojot "telefonu"?
Ko citreiz darītu atšķirīgi?

Šis uzdevums palīdz skolēniem praktiski apgūt dizaina domāšanas pieeju: noteikt vajadzību, izdomāt, kā īstenot ieceri no dotajiem materiāliem un kā uzlabot savu produktu.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Zināšanu atkārtošana

Dabaszinību kurss saturiski veidots tā, lai 4.–6. klasē skolēns padziļinātu savu izpratni par skaņu un tās parādībām. Uzsākot mācības, skolotājs vispirms noskaidro, ko skolēni atceras no iepriekš apgūtā. To var izdarīt, organizējot, piemēram, "kluso prāta vētru".

Skolēni sadalās grupās, katrai grupai dota balta papīra lapa, uz kuras uzrakstīts – "Skaņa". Skolēni pēc kārtas, nesarunājoties raksta visu, ko zina par skaņu. Kad lapa aizpildīta, divas grupas sanāk kopā un, nu jau sarunājoties, salīdzina uzrakstīto. Skolotājs uz tāfeles apkopo kopīgo sarakstu, kas skolēniem zināms par skaņu, pēc kārtas dodot vārdu katrai apvienotajai grupai. Skolotājam šī informācija ir noderīga, lai varētu organizēt tālāko mācību procesu, izmantojot skolēnu līdzšinējo pieredzi. Savukārt skolēni tādējādi var aktualizēt savas iepriekšējās zināšanas.

Pēc tam skolotājs atklāj skolēniem nodarbību kopējo uzdevumu – turpināt apgūt zināšanas par skaņu, lai galarezultātā varētu izgatavot mūzikas instrumentu.

Skaņu radīšana

SR Vēro demonstrējumu un stāsta, ka skaņas augstumu nosaka svārstību biežums, bet skaņas skaļumu nosaka svārstību lielums (atvēziens jeb amplitūda). Stāsta, kā rodas skaņa mūzikas instrumentos.

Lai padziļinātu skolēnu izpratni par to, kā rodas skaņa, un mācītos to raksturot, skolotājs vai kāds no skolēniem demonstrē kādu no mūzikas instrumentiem (ģitāra, kokle, ksilofons).

Skolēni vēro demonstrējumu, kurā mainās skaņas avota svārstības, skaņa kļūst skaļāka vai klusāka (ģitāras stīgas iesvārsta vairāk vai mazāk), un kurā mainās skaņas augstums, vai eksperimentē paši: iesvārsta dažādas stīgas – resnākas, tievākas, īsākas, garākas **2.80. attēls**. Novēro, kuras stīgas svārstās spēcīgāk. Skolēns stāsta vai pieraksta savus novērojumus, lietojot jēdzienus: lielākas svārstības, mazākas svārstības, biežākas svārstības, retākas svārstības.

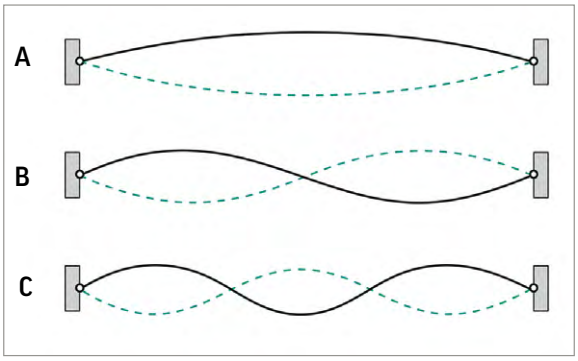
Svarīgi, lai skolēni secinātu, ka skaņas skaļumu nosaka stīgas svārstību lielums (amplitūda) jeb tas, cik daudz stīgu atvelk, to iesvārstot, savukārt skaņas augstumu – cik bieži stīga svārstās (frekvence). Stīgas svārstības var filmēt ar mobilo telefonu un tad pētīt ierakstu palēninātajā režīmā.

Būtiski, lai skolēns iepriekš apgūtās zināšanas par kustību un spēkiem spētu saistīt ar šo konkrēto skaņas radīšanas situāciju. Tas nozīmē, ka skolēnam vajadzētu saprast un spēt pastāstīt – lai vairāk iesvārstītu stīgu un tā skanētu skaļāk, tai jāpieliek lielāks spēks. Pieliekot vienādu spēku, resnāku vai garāku stīgu ir grūtāk iesvārstīt, tāpēc svārstības ir retākas un skaņa ir zemāka. Savukārt īsāka vai tievāka stīga viegli iesvārstās, un skaņa ir augstāka.

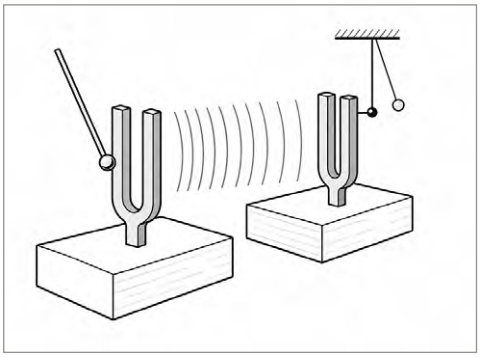
Vēlams, lai skolotājs uzdod skolēniem vēl arī šādus jautājumus:

Noskaidro, kas rada skaņu (kas svārstās) dažāda veida mūzikas instrumentos – stīgu, pūšamajos, sitamajos?

Kā jārīkojas, lai no katra instrumenta dabūtu atšķirīgas skaņas?



2.80. attēls. Eksperiments ar stīgām. Visas stīgas skan vienādi skaļi. A – retas svārstības – zema skaņa; C – biežas svārstības – augsta skaņa. (MI veidots attēls)



2.81. attēls. Līdzskanēšana
(MI veidots attēls)

Veiksmīgāk šo uzdevumu var atrisināt, ja klasē ir pieejami šādi mūzikas instrumenti un ja skolēni var paši tos izmēģināt un eksperimentāli gūt atbildes. Pamatatziņa skolēniem – katrā mūzikas instrumentā tiek radītas svārstības, un, mainot svārstībā esošās daļas garumu, var iegūt atšķirīga augstuma skaņas. Šai uzdevumā vēlama sadarbība ar mūzikas skolotāju.

Skolēnu darbošanos ar mūzikas instrumentiem var izmantot, lai palīdzētu izprast vēl vienu skaņas parādību – līdzskanēšanu (rezonansi). Sākotnēji skolotājs var veikt demonstrējumu ar toņdakšu (kamertoni). Toņdakšu novieto uz galda vai iestiprina koka kastītē (rezonatorā), tad to iesvārsta **2.81. attēls**. Telpā izplatās noteikta toņa skaņa. Skolotājs aicina skolēnus stāstīt, ko viņi novēro un dzird. Pēc tam skolotājs demonstrē līdzskanēšanu, kad divi vienādi kamertoņi iesvārsta un ieskandina viens otru: divus vienādus kamertoņus ar rezonatoriem novieto vienu otram pretī, ieskandina vienu kamertoni un novēro, ka pēc brīža iesvārstās arī otrs. Ja novieto dažādus kamertoņus, tie viens otru neiesvārsta.

Skolēni vēro demonstrējumu, stāsta, ko novēro. Līdzskanēšana notiek, ja svārstības ir vienādas, tad tās it kā summējas un kļūst skaļākas. Stīgu instrumentu koka korpusi kalpo kā skaņas pastiprinātāji. Skolēniem ieteicams pētīt mūzikas instrumentus (ģitāru, vijoli, klavieres, kokli), stāstīt, kur līdzskanēšana var notikt šajos instrumentos. Savukārt skolotājs var demonstrēt skolēniem videofragmentus vai attēlus ar dažādiem sadzīves vai tehnoloģiju piemēriem, kur izpaužas līdzskanēšana (rezonanse), un aicina skolēnus atpazīt, kur un kā šis process izpaužas.

Skaņas slāpēšana

SR Eksperimentāli pārliecinās un stāsta, ka dažādi materiāli slāpē skaņu atšķirīgi, un zina, kā šo materiālu īpašību var izmantot sadzīvē un tehnikā.

Apgūstot mācību vielu par skaņas izplatīšanos, skolēniem jānonāk pie atziņas, ka apkārtējie priekšmeti skaņas svārstības slāpē (skaņa absorbējas) vai arī atstaro. Šīs izpratnes veidošanu veicina eksperiments, kurā skolēni novēro, kā dažādi priekšmeti un materiāli kavē skaņas izplatīšanos.

Aktivitāte skolēniem

Jāprognozē un eksperimentāli jāpārbauda, kā mainās grabuļa skaņa, ja to ietin papīrā, porolonā vai segā.

Skolotājs skolēniem izsniedz grabuli – nelielu kartona kasti, kurā iebērti daži sīki priekšmeti. Pakratot kasti, dzirdama skaņa. Vēl skolēniem ir pieejami šādi materiāli: papīrs, plēve, porolons.

Lai eksperiments būtu pārliecinošāks, grabuļus ieteicams ielikt lielāka izmēra kastē un brīvo laukumu aizpildīt ar pētāmo materiālu (papīru, plēvi, porolonu). Nozīme ir arī tam, cik blīvi materiāls būs sapakots. Svarīgi, lai skolēni nonāktu pie secinājuma, ka materiālos, kuros ir daudz gaisa vai tukšumu (mīkstos materiālos vai maza blīvuma materiālos) skaņa izplatās sliktāk – tie labi slāpē skaņu.

Skolēni prognozē, kā mainīsies kartona grabuļa skaņa pēc kastes ietīšanas atšķirīgajos materiālos. Tad pārbauda pieņēmumu un reflektē par to, kurš materiāls vairāk kavējis skaņas izplatīšanos.

Skolotājs var aicināt skolēnus nosaukt piemērus, kur sadzīvē izmantotajās tehnoloģijās viņi ir sastapušies ar skaņas slāpēšanu. Vēlamās atbildes – dzīvokļu logos dubults vai trīskāršs stiklojums, dzīvokļa durvju pakojums, augstas sienas automaģistrāļu malās, mīksti klājumi skaņu ierakstu studijās, teātros vai koncertzāles. Visi šie risinājumi var samazināt skaņas skaļumu un ietekmēt skaņas izplatīšanos.

Var kopā ar skolēniem veikt ātru eksperimentu, ieklausoties, kā mainās skaņas skaļums un dzirdamība, ja klases telpa ir pilna ar skolēniem, kuri ir klusi, vai arī ieejot pilnīgi tukšā telpā. Skaņu labi slāpē telpā esošie cilvēki un priekšmeti, īpaši tie objekti, kas ir mīksti un poraini (kuros daudz gaisa vai tukšumu). Jo vairāk telpā ir priekšmetu vai skolēnu klasē, jo vairāk skaņa tiek slāpēta un tā šķiet klusāka.

Skaņas atstarošanos var novērot, veicot pētījumu ārā. Eksperimentam nepieciešama lielas ēkas siena vai cits liels šķērslis, der arī liela, tukša telpa, piemēram, sporta zāle. Skolēni var secināt, ka skaņa atstarojas no cietas virsmas un var tikt uztverta kā atbalss (lai atbalsi uztvertu, skaņai jābūt pietiekami skaļai un attālumam līdz šķērslim vismaz apmēram 17 m).

Mūzikas instrumenta izgatavošana

SR Izgatavo vienkāršu mūzikas instrumentu un stāsta, kā tajā rodas skaņa.

Lai skolēni atkārtotu zināšanas par produkta radīšanas procesu un nostiprinātu dizaina domāšanas pieejas soļus, kā arī lai praktiski izmantotu iegūtās zināšanas par skaņas rašanos un raksturlielumiem, skolotājs temata noslēgumā var uzdot izgatavot vienkāršu mūzikas instrumentu.

Aktivitāte skolēniem

No dotajiem materiāliem jāizgatavo mūzikas instruments, uz kura var kaut ko vienkāršu nospēlēt.

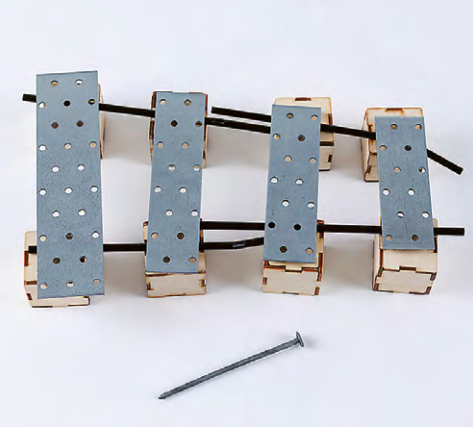
Skolēni sadalās pāros un izvēlas vai izlozē, kāda veida instrumentu gatavos: stīgu, sitamo vai pūšamo. Pirms instrumenta izveides vienojas par galaprodukta nosacījumiem un vērtējuma kritērijiem: instrumentam jāskan, tam gaumīgi jāizskatās, tas nedrīkst izjukt un uz tā jānospēlē melodija.

Skolēniem doti dažāda resnuma diegi, auklas, gumijas, dažādu izmēru un materiālu kastes, dažāda resnuma plastmasas trubiņas, dažāda garuma metāla plāksnītes, dažāda diametra un garuma plastmasas caurules, dažāda biezuma papīrs u. c. materiāli, kā arī koka dēļi, skrūves, līmlente, skrūvgrieži, šķēres.

Gatavojot šo darbu, ieteicama dabaszinību skolotāja sadarbība ar mūzikas un dizaina un tehnoloģiju skolotāju, tādējādi varētu rasties papildu nosacījumi, kas skolēniem jāievēro, veidojot savu mūzikas instrumentu.

Skolēni izgatavo mūzikas instrumentu 2.82. un 2.83. attēls. Ja nepieciešams, toņu noteikšanai var izmantot mobilo lietotni. Skolēni demonstrē instrumenta skanējumu klasesbiedriem un stāsta, kas rada skaņu un kā var mainīt skaņas skaļumu un augstumu, lietojot jēdzienu “svārstības” (lielākas, mazākas; biežākas, retākas).

Pēc instrumenta izveides un demonstrēšanas sarunā visi pārrunā, kā tika veikts uzdevums un kā tajā īstenojās dizaina domāšanas pieeja (vienošanās, kāds būs produkts, kādi ir laba produkta kritēriji; pieejamo materiālu izpēte; ideju izvirzīšana; mūzikas instrumenta izstrāde, izmēģināšana, uzlabošana). Svarīgi, lai skolēni veidotu saikni starp dabaszinībām un dizainu un tehnoloģijām, jo mūzikas instrumenta izstrādē tiek izmantotas tās pašas izziņas, plānošanas un produkta izgatavošanas darbības.



2.82. attēls. Sitaminstrumenta modelis.
(Foto: T. Norde)

2.83. attēls. Mūzikas instrumenta modelis.
(Foto: T. Norde)

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Skaņa vislabāk izplatās gaisā, jo mēs to ikdienā dzirdam. Skaņa nevar izplatīties cietās vielās un ūdenī, jo tas nav dzirdēts.	Skaņa vielā izplatās, svārstoties vielas daļiņām: jo daļiņas atrodas tuvāk cita citai (blīvāk), jo vieglāk tās nodod svārstības tālāk. Tāpēc skaņa vislabāk izplatās cietās vielās, sliktāk – šķidrumos un vissliktāk – gāzēs (gaisā).
Raksturojot skaņu, skolēni lieto jēdzienus, kuri raksturo muzikālo skaņdarbu (jautra, bēdīga, ātra, lēna, dinamiska).	Fizikāli skaņu raksturo skaņas skaļums, svārstību lielums (amplitūda) un skaņas augstums (svārstību biežums jeb frekvence).

? Jautājumi pārdomām

Kādi ir pamatjautājumi, uz kuriem skolēniem vajadzētu rast atbildes, mācoties par skaņu?

Kā, jūsuprāt, varētu raksturot metodes, ar kurām visefektīvāk var palīdzēt skolēniem apgūt tematus par skaņu?

Maija apgalvo, ka skaņa vislabāk izplatās gaisā, jo, ja blakus istabā aiz aizvērtām durvīm notiek saruna, tad neko nevar sadzirdēt, un istabas sienas taču ir no cietas vielas. Kā, jūsuprāt, metodiski visveiksmīgāk atspēkot izteikto apgalvojumu?

Izmantotā literatūra un avoti

Casado, J. (2017). Zootrope [attēls]. Pieejams: https://jancasado.wordpress.com/2017/10/30/zootrop/

Fizmix. (B. g.). Periskops [eksperiments]. Pieejams: https://www.fizmix.lv/eksperimenti/eksperimenti-pamatskola-gaisma/periskops

Krekelers, H. (2008). Lielā eksperimentu grāmata. Pieredzējušiem pētniekiem. Rīga: Biznesa augstskola Turība.

Materiāli no pedagogu profesionālās kompetences pilnveides kursiem.

Old Book Illustrations (1885–1891). Hand Shadow Puppetry [attēli]. Pieejams: https://www.oldbookillustrations.com/illustrations/hand-shadows/

PhET Interactive Simulations. (B. g.). Circuit Construction Kit [virtuālā laboratorija]. Pieejams: https://phet.colorado.edu

PhET Interactive Simulations. (B. g.). Color Vision [virtuālā laboratorija]. Pieejams: https://phet.colorado.edu/en/simulations/color-vision

2.4. Organismi, to daudzveidība un izmantošana

Andris Nikolajenko

Izpratne par dzīvo dabu sākas ar mums apkārt esošo augu, sēņu un dzīvnieku, kā arī to savstarpējās saistības iepazīšanu. Jau sākot ar pirmsskolu un turpinot sākumskolā, ir būtiski, lai skolēni attīstītu prasmi apzināt un izprast gan savu, gan citu organismu nozīmi dabas norisēs un to ietekmi uz apkārtējo vidi. Dzīvie organismi un ekosistēmas veido mūsu apkārtējo pasauli, un to izzināšana sekmē atbildīgu attieksmi pret dabu un tās resursiem. Skolēni iepazīst arī savu ķermeni un tajā notiekošos procesus. Tas ir svarīgi, lai saglabātu veselību un dzīves kvalitāti, pieņemtu atbildīgus lēmumus par savu ikdienu un profilaktiski rūpētos par sevi jau no mazotnes.

Mācoties par organismiem, par to savstarpējo ietekmi un vietu ekosistēmā, tiek veidotas un attīstītas prasmes novērot, eksperimentēt un modelēt, lai skaidrotu dabā notiekošos procesus un parādības. Tas palīdz skolēniem izprast, kā organismi mijiedarbojas savā vidē un reaģē uz dažādiem ārējiem faktoriem. Pakāpeniski skolēni apgūst prasmi prognozēt, piemēram, kas notiks ar augiem pēc to pārstādīšanas, kādas sekas uz ekosistēmu atstās dažādas vielas un materiāli, kā ekosistēmu ietekmēs svešzemju sugu ieviešana un izplatīšanās.

Dabas un tajā notiekošo procesu izzināšana sākas ar novērošanu. Pirmās klases skolēni mācās novērot augus un dzīvniekus, pievēršot uzmanību atšķirīgajām pazīmēm: formai, krāsai, atsevišķu to daļu pazīmēm. Prasmi novērot skolēni attīsta un pilnveido visā dabaszinību kursā. Izmantojot novēroto, skolēni spriež par augu un dzīvnieku iedalījumu noteiktās grupās, ko nosaka to ārējās pazīmes. Pamazām skolēni sāk pazīt un prot nosaukt tuvākajā apkārtnē augošos augus un sēnes, kā arī sastopamos dzīvniekus, tā pakāpeniski veidojot izpratni un zināšanas par dabu.

Dabas procesu izzināšanā būtiska ir eksperimentēšana – skolēni plāno un veic vienkāršus eksperimentus, lai noskaidrotu organismu dzīvības procesus. Prasmi novērot viņi pilnveido, pievēršoties ne tikai objektiem, bet arī procesiem, piemēram, sēklu dīgšanai un turpmākai augu attīstībai, kas bieži vien prasa sistemātisku un ilgstošu novērošanu laika gaitā.

Mācot par ekosistēmām un organismu pielāgotību, gan 1.–3. klašu, gan 4.–6. klašu skolēni veido un izmanto modeļus. Fiziskie modeļi labāk palīdz izprast un skaidrot organismu pielāgotību videi. Modeļi – gan fiziskie, gan digitālie – tiek izmantoti, mācoties par cilvēka orgānu sistēmām un to darbību. Savukārt 4.–6. klašu posmā, lai spriestu un diskutētu par veselību un tās saglabāšanu, skolēni veido projekta darbu, kurā apkopo informāciju gan par organisma uzbūvi, gan veselīgu dzīvesveidu.

Būtiska loma dabaszinību kursā ir izpratnei, kā tiek iegūti dažādi ar dabu saistīti materiāli, kas ir izejvielas, kā notiek to pārstrāde un kādi ir galaprodukti. Skolēni no 1. līdz 3. klasei veic projektus, audzējot dažādus augus, iepazīstot augu un dzīvnieku audzēšanu lauksaimniecībā, produktu pārstrādi un pārtikas ražošanu dažādos uzņēmumos, kā arī apmeklē šīs vietas ekskursijās, iepazīstoties ar uzņēmumu darbību un ražošanas procesiem.

Tālāk aplūkoti piemēri, kā mācīt skolēnus novērot augus un dzīvniekus, veikt vienkāršus ilglaicīgus novērojumus: kā augs attīstās no sēklas, kā veidojas sakne, stumbrs, zieds, auglis. Skolēni veic eksperimentus, lai pētītu augu dzīvības pazīmes un noskaidrotu, kādi produkti ir veselīgi, kādi – nē. Viņi veido un izmanto modeļus, lai uzzinātu par augu un dzīvnieku pielāgotību videi. Skolēni veic projekta darbus, lai iepazītu savu ķermeni un mācītos saglabāt veselību, kā arī pēta, kā tiek ražoti produkti, izmantojot augu un dzīvnieku izejvielas.

2.4.1. Augu uzbūve

Augi ir vieni no nozīmīgākajiem organismiem uz Zemes – tie izdala skābekli, saista oglekļa dioksīdu, piedalās vielu apritē un ir pamats lielākajai daļai ekosistēmu. Tāpēc ir būtiski sākumskolā turpināt skolēnus iepazīstināt ar augiem un to uzbūvi, jo augi ir viegli novērojami un pētāmi, tie ir pateicīgi objekti dabas izzināšanā. Izpratne par augu nozīmi un uzbūvi palīdz skolēniem saprast, kā dabā viss ir saistīts, kā arī to, kā cilvēks ir saistīts ar dabu un atkarīgs no tās resursiem. Augi nodrošina cilvēkiem uzturu, skābekli, būvmateriālus, medikamentus un citas dzīvei nepieciešamas lietas, tādēļ šo zināšanu apguve veido pamatu videi draudzīgai un atbildīgai attieksmei jau no mazotnes. Augu novērošana sākumskolā attīsta skolēnu spēju raksturot, salīdzināt un izdarīt pamatotus secinājumus par dzīvo dabu sev apkārt. Šāda pieredze rosina zinātkāri un palīdz skolēniem izprast dabas daudzveidību, kā arī veido pamatu tālāku bioloģijas jēdzienu apguvei, piemēram, pielāgošanās spējām un dzīvības cikliem.

Sākumskolas 1. klasē skolēni iepazīstas ar augu ārējām pazīmēm – kā izskatās dažādas augu daļas un kā šīs pazīmes izmanto augu pazīšanai. Uzsvars tiek likts uz novērošanu un raksturošanu, iepazīstot augu daudzveidību.

Augi ir dažādi. Daļai augu ir sakne, stumbrs, lapas un zieds, no kura veidojas auglis ar sēklām. Citiem augiem sēklas veidojas bez ziediem, piemēram, skujkokiem – čiekuros. Savukārt ir augi, kuriem sēklas neveidojas, piemēram, sūnas un papardes, un sūnām ir tikai stumbrs ar lapām.

Skolēniem jāsaprot, ka augi ir dažādi: tiem var nebūt kādas no daļām, bet tos vieno kopīga pazīme – tiem ir lapas. Tās var būt dažādu formu, piemēram, skujas, kā arī sastopami augi, kuriem ir lapu pārveidnes, piemēram, kaktusu dzeloņi. Novērojot un aprakstot augus, skolēni pamazām apgūst un lieto jēdzienus: sūnas, papardes, skujkoki, ziedaugi.

Augi cits no cita atšķiras ar savu daļu izskatu – formu, struktūru, krāsu. Izmantojot novērotās pazīmes, iespējams augus grupēt.

Lielākajai daļai augu piemīt kopīga pazīme – to virszemes daļas stumbrs un lapas ir zaļā krāsā, savukārt daļai augu lapas ir sarkanas, brūnas, dzeltenas. Rudenī augu lapas maina krāsu no zaļas uz dzeltenu, oranžu, brūnu.

Daļai augu ir sakne, taču augošam augam to ne vienmēr iespējams novērot. Lielākajai daļai augu ir stumbrs. Stumbri var būt cieti vai mīksti. Atšķiras arī stumbru garumi, daudziem kokiem stumbri var izaugt pat vairākus desmitus metru gari, daļai augu stumbri var pat nesasniegt vienu centimetru. Augiem ir lapas, kas atšķiras pēc formas un struktūras. Zaļās krāsas tonis un intensitāte augos var atšķirties atkarībā no auga sugas, apgaismojuma un citiem vides apstākļiem. Lapas var būt gan mīkstas, plīstošas, gan arī stingras. Tās var atšķirties arī pēc biezuma – būt gan ļoti plānas, gan biezas un sulīgas. Dažādu augu lapām malas var būt gan gludas, gan ar robiem. Daudzu augu lapām ir tām raksturīga smarža.

Ziedam noziedot, no auglenīcas veidojas augļi. Tāpat kā dažādiem augiem ir atšķirīgi ziedi, arī augļi atšķiras pēc formas, struktūras, krāsas, smaržas un arī garšas. Augļi var būt gan sausi, gan sulīgi. Ne visus augļus drīkst garšot – ir augi, kuriem augļi ir neēdami, bet ir augi ar indīgiem augļiem. Daudzu augu augļus un citas daļas uzturā lieto dažādi dzīvnieki, gan zīdītāji, gan putni, gan kukaiņi.

Augļos veidojas sēklas. Sēklas var būt gan ļoti lielas (persiku kauliņš), gan ļoti mazas (magoņu sēkliņas). Arī sēklas atšķiras pēc krāsas, formas, struktūras.

Ziedi ir tikai augu grupai, ko sauc par ziedaugiem, pārējiem augiem ziedu nav. Skujkokiem sēklas veidojas čiekuros, savukārt sūnām ir tikai stumbrs ar lapām, bet nav sakņu.

Augus atšķir pēc dažādām pazīmēm – auga izmēra, formas, kā arī pēc to daļu formas, krāsas, struktūras, daļu izvietojuma un skaita. Šajā gadījumā ar vārdu "struktūra" saprot auga daļas virsmas uzbūvi un īpatnības – piemēram, vai tā ir gluda vai raupja, cieta vai mīksta, vai tai ir matiņi, dzeloņi vai citas īpatnības.

Mācot par augu uzbūvi, būtiski ir nevis atprasīt, no kādām daļām veidoti augi, bet ļaut skolēniem tos novērot un pastāstīt par saviem novērojumiem. Pēc tam skolēni var salīdzināt dažādu grupu augus, noteikt to raksturīgās pazīmes un mācīties atpazīt augus dabā.

Kā mācīt par augiem?

Novērošana kā prasme ir mērķtiecīgi jāmāca un jāattīsta, jo bērni ne vienmēr paši pamana būtiskās pazīmes dabā. Mācot novērot, skolotājam jāvirza skolēnu uzmanība uz konkrētām detaļām – piemēram, auga lapas formu, krāsu, virsmu vai smaržu –, jāuzdod precizējoši jautājumi un jāveicina salīdzināšana ar citiem objektiem. Svarīgi ir arī mācīt skolēniem pierakstīt vai uzzīmēt novēroto, lai attīstītu prasmi pamanīt un aprakstīt redzēto. Novērojot viņi mācās uztvert precīzas un diferencētas raksturīgās pazīmes. Objektus novēro, izmantojot vairākas maņas – redzi, tausti, ožu un dzirdi. Novērojot dabā, būtiski ir uztvert un pastāstīt par novērotajām izmaiņām (Labudde, 2010).

Vislabāk augu novērošanu mācīt lauka darba laikā – dabā skolēni novēro auga daļas, salīdzina tās un fiksē novēroto. Lauka darbs dabaszinību mācību procesā ir mācību darbība ārpus klases, kur skolēni veic vienkāršus novērojumus vai eksperimentus dabā. Lauka darbs sākumskolā nav ierobežots tikai ar došanos dabā ārpus pilsētas – tas var notikt arī skolai tuvākajā apkārtnē, piemēram, parkā, skolas dārzā vai apstādījumos pie skolas. Svarīgi ir, lai skolēni novēro reālus dabas objektus – augus, dzīvniekus, to pēdas vai dzīvesvietas –, veic vienkāršus mērījumus, salīdzina un apraksta redzēto. Šāda veida novērojumi palīdz attīstīt izpratni par dabu arī pilsētvidē un veicina skolēnu saikni ar apkārtējo vidi. Veicot lauka darbu, jāizvēlas augi ar atšķirīgām daļām. Vienlaikus nav novērojami pumpuri, ziedi un augļi. Ja lauka darbu veic rudenī, tad ziedu un pumpuru novērošanai izmanto attēlus vai modeļus, ja novērošanu veic pavasarī, tad augļu novērošanai izmanto modeļus. Augu novērošana ir ilglaicīgs process, jo katrā gadalaikā iespējams novērot kādas augam raksturīgas pazīmes, kā arī veidot izpratni par izmaiņām dabā.

Prasme uzmanīgi novērot un identificēt objektus un parādības ir nepieciešama izpratnes veidošanai par organismiem un to savstarpējo saistību. Novērojot skolēni iemācās pievērst uzmanību detaļām un atšķirībām starp organismiem un tajos notiekošajiem procesiem. Svarīgi, ka bērni mācās saskatīt organismu ārējās uzbūves īpatnības un atšķirības. Skolēni mācās novērot augu daļas dabā pēc to pazīmēm (krāsas, formas, izmēra, struktūras, skaita) un zina, ka auga daļas ir sakne, stumbrs, lapas, zieds, auglis ar sēklām. Skolēni mācās spriest, kāpēc organismam nepieciešamas šādas daļas, kāda ir to nozīme.

Skolēniem, sākot mācīties, jau ir sava pieredze, gan no ikdienas novērojumiem, gan no pirmsskolas pieredzes. Viņi jau zina, ka augiem ir stumbrs ar lapām,

ir ziedi, ir arī redzēta sakne, līdz ar to galvenā ziņa – augi ir dažādi, tie atšķiras gan pēc tā, cik un kādas daļas tiem ir, gan pēc šo daļu formas, krāsas, struktūras.

Mācot novērot, nav vienlaikus jāizmanto visi tālāk piedāvātie uzdevumi. Prasmi novērot attīsta pamazām, katru reizi pievēršot uzmanību jaunām detaļām. Piemērus izmanto, ņemot vērā pieejamos resursus un iespējas – rudenī nebūs ziedu, tad var vairāk pievērst uzmanību koku stumbriem, mizas krāsai un struktūrai, kā arī vēl būs novērojamas lapas. Iespējams novērot dažādus augļus – gan savvaļas augiem, gan kultūraugiem –, pievēršot uzmanību to formai, krāsai, smaržai. Šādā veidā skolēni mācās novērot, izmantojot visas maņas. Savukārt ziedus novēro pavasarī, veicot lauka darbus. Mācot novērošanu, jāpievērš uzmanība tam, lai skolēni tos fiksē, piemēram, zīmējot, fotografējot vai filmējot.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

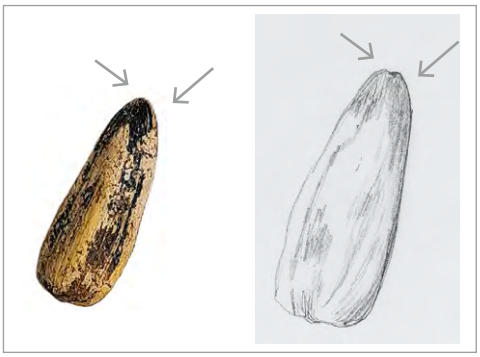
Novērojumu fiksēšana

SR Fiksē novēroto, lai varētu precīzi aprakstīt un salīdzināt dabas parādības un objektus.

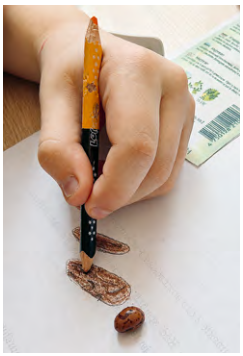
Prasmi fiksēt novēroto skolēni pilnveido un attīsta visā dabaszinību kursā neatkarīgi no tā, kas ir novērojamais objekts.

Mācot novērot, būtiski pievērst uzmanību objekta raksturīgajām pazīmēm. Lai attīstītu šo prasmi, skolēni veido novēroto objektu attēlojumu zīmējumā.

2.84. attēls. Saulespuķes sēkleņi ar atšķirīgu melno un balto plankumu izvietojumu.
(Foto: Andris Nikolajenko)



2.85. attēls. Kam jāpievērš īpaša uzmanība, fiksējot pazīmes. (Foto: Andris Nikolajenko)



2.86. attēls. Skolēns zīmē pupiņas sēklu, pievēršot uzmanību raksturīgākajām pazīmēm. (Foto: I. Zēberga)

Aktivitāte skolēniem

Jānovēro un zīmējumā jāattēlo saulespuķes sēkleņa raksturīgās pazīmes.

Skolotājs skolēniem uz galda trauciņā noliek saulespuķu sēkleņus. Izvēlas tādus, kas ir pēc iespējas lielāki un ar atšķirīgu melno un balto plankumu izvietojumu **2.84. attēls**.

Sēkleņiem jābūt vismaz 2–3 reizes vairāk, nekā grupā ir skolēnu. Katrs skolēns izvēlas savu sēkleni un to novēro. Novērojot pievērš uzmanību formai un krāsai. Tad sēkleņus atliek atpakaļ traukā, sajauc un mēģina atrast savējo. Pastāsta, cik vienkārši vai sarežģīti bija atrast, kādas novērotās pazīmes palīdzēja.

Tad skolotājs dod uzdevumu savu izvēlēto sēkleni uzzīmēt. Mācoties zīmēt, jāpārrunā nosacījumi: zīmē ar zīmuli, zīmējumam jābūt vismaz 2 × 3 cm lielam (var būt arī lielāks, bet ne mazāks). Zīmējot pievērš uzmanību raksturīgajām pazīmēm – formai, krāsai un krāsu sadalījumam **2.85. attēls**.

Kad objekts uzzīmēts, to atkal atliek atpakaļ traukā. Skolotājs aicina atkal to sameklēt:

Vai bija vieglāk atrast savu novēroto objektu pēc zīmēšanas?
Ja vieglāk, tad kāpēc?

Bērni apmainās ar zīmējumiem, un tagad cits mēģina atrast attēloto objektu. Skolēni pastāsta, kuras attēlotās pazīmes palīdzēja atrast objektu starp pārējiem.

Attēlojot objektus zīmējumā un pastāstot par to pazīmēm, skolēns attīsta prasmi novērot un precīzi fiksēt pazīmes – formu, krāsu un krāsu sadalījumu. Viņš iemācās identificēt un atšķirt objektus, balstoties uz novērotajām pazīmēm **2.86. attēls**. Šī metode veicina uzmanības koncentrēšanu uz detaļām un māca izmantot vizuālos materiālus, lai labāk saprastu pazīmes un to atšķirības.

Augu daļas

SR Novērojot dažādu sugu augus, nosauc un parāda auga galvenās daļas (sakni, stumbru, lapas un ziedus) un salīdzina, kā tās dažādiem augiem var atšķirties.

Skolēni aplūko trīs dažādus augus **2.87. attēls**. Parāda un nosauc tā daļas – sakni, stumbru, lapas. Ja ir – ziedu, augli.

Šo uzdevumu, ja iespējams, vajadzētu veikt kā lauka darbu, kur vai nu skolotājs izrok trīs dažādus augus un skolēni tos aplūko, vai arī skolēni strādā grupās – un katra grupa aplūko savus augus. Te jāņem vērā skolas atrašanās vieta. Piemēram, pilsētas skolā skolēni kopā ar skolotāju dobēs var sameklēt kādas nezāles. Lauku skolā šo darbu var veikt pļavā skolas tuvumā. Pateicīga vieta, kur atrast un pētīt augus, ir ceļmalas – tur augus var izrakt, nekaitējot videi.

Augus vajadzētu izvēlēties atšķirīgus, tomēr tādus, lai skolēns saprastu, kur ir stumbrs ar lapām, kur sakne, ja ir – tad ziedi un augļi. Ja novērošanai izvēlas skujkokus, var rasties jautājums – kas ir skujas? Tā kā skujas atrodas uz stumbra, skolēniem jāsaprot, ka tās ir lapas, tikai tām ir citāda forma un šādas formas lapas sauc par skujām. Jautājumi skolēniem:

Kas kopīgs aplūkotajiem augiem?
Kas tiem ir atšķirīgs?

Melnalksnis

Parastā egle

Ložņu gundega

2.87. attēls. Visos trīs augos redzamas līdzīgas auga daļas – saknes, stumbrs un lapas.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Sarunā ar skolēniem var uzdot jautājumu:

Mēs izrakām un aplūkojām tikai trīs dažādus augus, bet vai pārējiem augiem arī ir saknes?

Kas par to liecina?

Tā skolēni tiek rosināti vispārināt novērojumos iegūto informāciju un saprast, ka secinājumus var pamatot ne tikai ar tiešiem novērojumiem, bet arī ar citiem pierādījumiem un iepriekš apgūtām zināšanām. Piemēram, zināšanas par sakņu funkcijām ļauj secināt, ka augiem saknes ir nepieciešamas, lai tie nostiprinātos augsnē un uzņemtu ūdeni un minerālvielas.

Nākamais uzdevums skolēniem varētu būt:

Novēro augus un noskaidro, kādā krāsā ir augu virszemes daļas un kādas auga virszemes daļas ir iespējams novērot!

Novērošanu var veikt kā lauka darbu vai izmantot augu attēlus. Ja izmanto attēlus, tajos jābūt skaidri saskatāmām auga daļām.

Augu krāsa

SR Zina, ka augu lapas var būt dažādās krāsās – visbiežāk zaļas, bet ir arī dzeltenas, sarkanas vai brūnas.

Skolotājs sagatavo aplūkošanai trīs dažādus augus un jautā:

Kādā krāsā ir šo augu daļas?

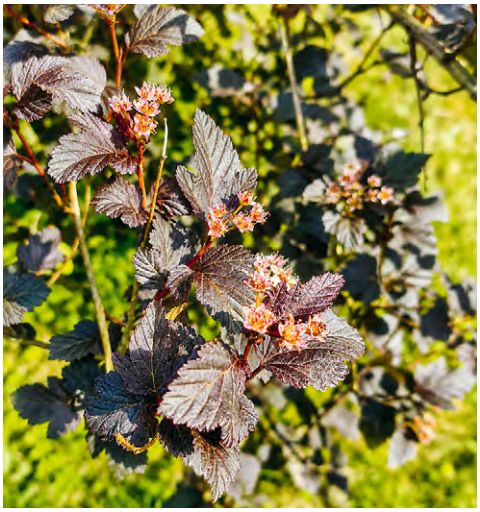
Kura krāsa ir kopīga visiem augiem?

Pēc sarunas skolēni secina, ka augiem raksturīgā kopīgā pazīme ir zaļa krāsa: kokiem ir zaļas lapas, lakstaugiem gan lapas, gan stumbrs ir zaļi, arī skujkokiem skujas ir zaļas.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, vai tiešām visu augu lapas ir zaļā krāsā. Ja skolas apstādījumos ir kāds augs ar dzeltenām vai brūnām lapām, rosina to aplūkot un nosaukt auga daļas **2.88. attēls**. Skolēni secina, ka arī šiem augiem ir stumbrs ar lapām un augsnē ir sakne, tātad tie ir augi.

Skolotājs izmanto arī attēlus ar dažādu šķirņu krāšņumaugiem vai kultūraugiem, kuriem lapas ir dzeltenas, brūnas vai citā krāsā.

Pēc sarunas skolēniem vajadzētu saprast, ka lielākā daļa augu tiešām ir ar zaļām lapām, bet ir arī augi, kuru lapas ir citā krāsā. Pārrunā arī to, ka daļai augu rudenī lapas maina krāsu no zaļas uz dzeltenu, oranžu vai brūnu.



2.88. attēls. Augi ar dzeltenām un brūnām lapām. (Foto: Andris Nikolajenko)

Vai visiem augiem ir sakne?

SR Parāda un nosauc divu vai trīs dažādu augu daļas (sakni, stumbru, lapas un ziedu) un saskata vismaz vienu šo augu daļu līdzību vai atšķirību. Zina, ka ir arī tādi augi, kuriem ir stumbrs un lapas, bet nav saknes.

Aplūkojot augus zālājā pie skolas, skolotājs aicina skolēnus apskatīt tuvāk sūnas un jautā:

Kādas daļas sūnām var novērot?

Skolēni, visticamāk, parādīs sūnu augšējo daļu un nosauks to par stumbru ar lapām, bet apakšējo daļu – par sakni.

Pēc tam skolotājs rosina aplūkot augu, kuram ir sakne, piemēram, pieneni vai ceļteku, un pastāstīt, kādas raksturīgas pazīmes ir saknei un kā tā atšķiras no stumbra. Pienenei vai ceļtekai labi var redzēt, kur beidzas sakne un sākas stumbrs, kaut arī to stumbrs ir īss un atrodas pie zemes, ir ar lapām. Tad skolotājs vēlreiz aicina aplūkot sūnas un salīdzināt tās ar iepriekš novēroto augu.

Sarunā tiek noskaidrots, ka ne visiem augiem visas pazīmes ir vienādas, sūnām nav sakņu, bet tās arī ir augi.

Skolēni salīdzina sūnas ar lakstaugu, piemēram, ceļteku, un pastāsta par kopīgo un atšķirīgo **2.89. attēls**.

Salīdzinot augus, ir jāveido izpratne, ka ceļtekai var skaidri redzēt, kur beidzas sakne un sākas stumbrs, bet sūnām šādas izteiktas robežas nav, tātad tām ir tikai stumbrs ar lapām. Turklāt sūnām daļa lapu ir zaļas, bet daļa – brūnas.

Plakanā kadiķsūna

Vidējā ceļteka

2.89. attēls. Sūnām ir stumbrs ar lapām, ceļtekai – stumbrs ar lapām un sakne.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Koku stumbru dažādība

SR Izmantojot maņas – redzi un tausti –, novēro un salīdzina dažādu augu daļas.

Skolotājs aicina skolēnus nosaukt tiem zināmas koku sugas. Skolēni, visticamāk, nosauks bērzu, ozolu, priedi un egli. Pēc tam tiek jautāts, kā šos kokus iespējams pazīt vai atšķirt no citiem. Iespējamās atbildes – bērzam ir balts stumbrs, ozolam ir zīles, eglei – skujas. Cita atbilde: katram kokam ir atšķirīgas lapas.

Atšķirt kokus pēc lapām būtu visvienkāršāk, jo to forma dažādām sugām ir raksturīga pazīme. Tomēr – ko darīt ziemā vai agrā pavasarī, kad lapu nav? Tad dažādas koku sugas iespējams atšķirt pēc to kopējā izskata, zaru izvietojuma, savukārt tuvumā – pēc stumbra krāsas un mizas struktūras.

Iepriekšējos praktiskajos uzdevumos skolēni novēroja augu daļas, raksturoja tās un secināja, ka ne visiem augiem šīs daļas ir vienādas. Skolēni veica novērojumus, balstoties uz vienu pazīmi.

Šajā uzdevumā skolotājs māca novērot un raksturot auga daļu pēc divām pazīmēm: pēc krāsas un pēc struktūras, turklāt novērošanā iesaistot vēl vienu maņu – tausti.

Aktivitāte skolēniem

Jāizpēta un jāraksturo augu stumbri pēc krāsas un pēc mizas struktūras.

Sākumā skolēniem tiek skaidrots, kas viņiem jānovēro un kā to darīt.

Skolotājs jautā:

Kādā krāsā ir bērza stumbrs? (Visticamāk, skolēni atbildēs – balts.)

Skolotājs aicina vēlreiz uzmanīgi aplūkot stumbru. Vai tiešām tas ir tikai balts? Var piedāvāt arī attēlu, kur uzrādītas dažādas krāsas, un skolēniem jāizvēlas atbilstošās **2.90. attēls**.

Dabā krāsas atšķiras pēc nokrāsas un toņa. Piemēram, zaļajai krāsai raksturīgs plašs toņu spektrs. Arī koku stumbros novērojamas dažādu krāsu kombinācijas un pārejas.

Līdzīgi rīkojas, novērojot mizas struktūru, – tā kā skolēniem šī pazīme ir jauna, skolotājs piedāvā jēdzienus, kurus izmantot, stāstot par stumbru: miza var būt gluda, grubuļaina, ar dziļām vai seklām rievām.

Nākamajā darbībā skolēni patstāvīgi novēro dažādu koku stumbrus. Skolēnus sadala grupās. Grupu skaits atkarīgs no novērojamo koku sugu skaita. Labi novērojamie objekti ir liepa, ozols, melnalksnis, baltalksnis, arī egle un priede. Katra grupa izvēlas raksturot vienu koku, uzmanīgi to aplūko un arī aptausta mizu. Pēc novērošanas skolēni raksturo savu koku **2.91. attēls**.

Kādā krāsā ir bērza stumbrs?

Kāda tev šķiet bērza miza, to aptaustot?

- ◯ Gluda
- ◯ Grubuļaina
- ◯ Ar dziļām rievām
- ◯ Ar seklām rievām

2.90. attēls. Bērza stumbra mizai raksturīgi gaiši un tumšāki toņi – no balta līdz pelēcīgi brūnam. (Foto: Andris Nikolajenko)

Parastā liepa | Parastais ozols | Āra bērzs

2.91. attēls. Dažādu koku stumbru piemēri. (Foto: Andris Nikolajenko)

Skolotājs rosina skolēnus pēc noteiktajām pazīmēm tuvākajā apkārtnē samekLēt citus šo sugu kokus. Skolēni pastāsta, pēc kādām pazīmēm atpazina novērotos kokus.

Skolotājs ļauj skolēniem brīvi stāstīt, rosinot izmantot daudzveidīgus koka stumbru raksturojošus jēdzienus.

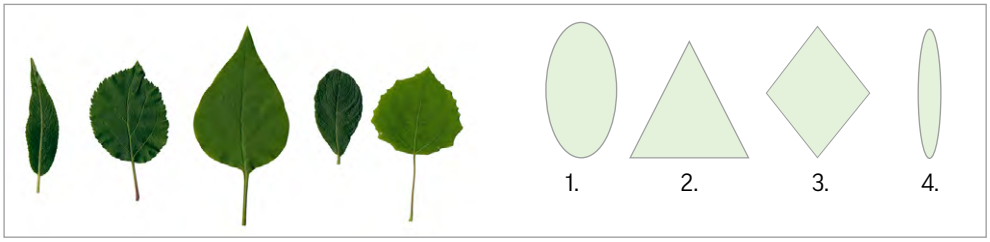
Uzmanība jāpievērš tam, kāda vecuma koku stumbrus izvēlas – vecākiem kokiem miza būs grubuļaina, ar dziļām rievām, jaunākiem – gluda. Arī krāsa var atšķirties – jauno bērziņu stumbri būs brūni violeti ar gaišām svītrām, bet vēlāk tie kļūst balti ar melnām svītrām. Arī priežu mizas krāsa un struktūra mainās atkarībā no koka vecuma, savukārt eglēm tā praktiski nemainās.

Augu lapu forma

SR Novēro un salīdzina dažādu augu lapas, turklāt ne tikai pēc formas, bet arī pēc citām pazīmēm, piemēram, smaržas. Saskata dabas objektu, piemēram, augu lapu, līdzību ar ģeometriskām formām.

Skolotājs rosina aplūkot dažādu augu lapas **2.92. attēls** un jautā:

Kurām figūrām tās ir līdzīgas?



2.92. attēls. Dažādu formu lapu novērošana. (Foto: Andris Nikolajenko)

Jāņem vērā, ka dabā formas tieši neatbilst ģeometriskām figūrām, bet tikai līdzinās tām.

Skolotājs piedāvā skolēniem aptaustīt dažādu augu lapas un raksturot, kādas tās ir, izmantojot vārdus "plāna", "bieza", "sausa", "sulīga".

Iepriekšējos praktiskajos uzdevumos skolēni mācījās izmantot redzi un tausti. Daudzi augi un to daļas atšķiras arī pēc smaržas. Skolotājs skolēniem piedāvā pasmaržot divu dažādu augu lapas un pastāstīt, kā tās smaržo, kā var raksturot šo smaržu. Var izmantot kāda koka lapu un kāda izteikti smaržīga auga lapu, piemēram, piparmētru. Var izmantot arī garšaugus, piemēram, seleriju un pētersīļus (tie vēlāk var noderēt, mācoties par augu izmantošanu).

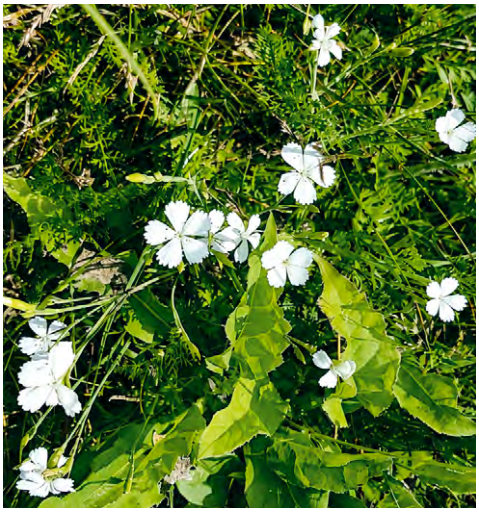
Zieda uzbūve, krāsa un forma

SR Novēro un salīdzina dažādu augu ziedus. Raksturo zieda daļu formu, krāsu un citas iezīmes.

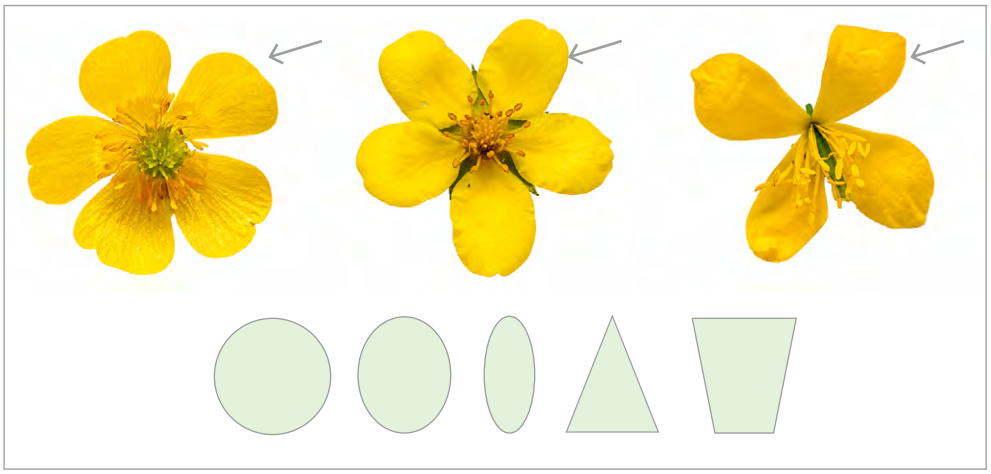
Skolotājs rosina aplūkot divu atšķirīgu krāsu vienas sugas augu ziedus **2.93. attēls**, lai noteiktu, pēc kādām pazīmēm tie atšķiras un kādas pazīmes ir kopīgas.

Pēc tam skolotājs jautā:

Pēc kādām pazīmēm salīdzināt ziedus, ja tie ir vienā krāsā, piemēram, dzeltenā krāsā?



2.93. attēls. Dzirkstelītes ziedi novērojami gan rozā, gan baltā krāsā.
(Foto: Andris Nikolajenko)



2.94. attēls. Dažādu augu vienādas krāsas ziedlapas atšķiras pēc formas.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Skolēnu iespējamā atbilde ir, ka tad salīdzina ziedu formu. Skolotājs turpina jautāt:

Kādas vēl pazīmes var novērot?

Skolotājs aicina aplūkot kāda auga ziedu un pastāstīt, no kādām daļām tas sastāv un kā tās atšķiras pēc formas. Ja nepieciešams, izmanto lupu. Skolēni novēro dažādus ziedus un stāsta, ka ziedi var būt atšķirīgi. Skolotājs var nosaukt dažas zieda daļas, piemēram, ziedlapas un putekšņlapas, bet skolēniem šie nosaukumi nav jāiegaumē.

Skolotājs aicina raksturot ziedu:

Kādā krāsā tas ir?

Saskaiti ziedlapas – cik to ir?

Ja vari, saskaiti arī putekšņlapas!

Uzmanīgi aplūko attēlus **2.94. attēls** *un pastāsti, kurai figūrai līdzinās attēlā redzamās ziedu ziedlapas?*

Skolēniem jāsaprot, ka augi ir dažādi, un katram ir savas raksturīgās pazīmes. Svarīgi, lai skolēni nevis tikai atceras konkrēta auga pazīmes, bet, aplūkojot augu, spēj tās nosaukt un raksturot.

Augļu daudzveidība

SR Novēro un salīdzina dažādu augu augļus pēc krāsas, formas, virsmas īpašībām (piemēram, gluda, raupja, rievaina, pūkaina vai dzeloņaina) un sēklu skaita.

Skolotājs rosina skolēnus aplūkot dažādu augu augļus **2.95. attēls**. Izpētei ieteicams izmantot reālus augļus, jo tad skolēni var izmantot gan redzi, gan tausti un ožu. Raksturojot ēdamus objektus, izmanto arī garšas maņu. Par garšu skolēni spriež, izmantojot savu pieredzi. Ja nav iespējams skolēniem piedāvāt reālus augļus, izmanto augļu modeļus vai attēlus, tomēr jāņem vērā, ka tie var būt mazākā izmērā nekā reāli objekti, turklāt nevarēs novērot sēklas.

Skolotājs var uzdot izpēti rosinošus jautājumus:

Pastāsti, kāda ir to forma?

Kādas ir sajūtas, augļus aptaustot?

2.95. attēls. Dažādu augu augļi. (Foto: Andris Nikolajenko)

Kāda ir augļu krāsa?
Kāda ir to smarža?
Kādas augļa daļas tu vari nosaukt?
Kas ir kopīgs un kas atšķirīgs novērotajos augļos?

Raksturojot augļus, skolēni mācās atbilstoši izmantot jēdzienus "sulīgs", "sauss", "ciets", "mīksts". Skolotājs akcentē, ka augļos atrodas sēklas – auga daļa, kura, novērojot augli kopumā, nav uzreiz saskatāma. Skolotājs aicina pievērst uzmanību, ka arī sēklas atšķiras pēc formas, krāsas un izmēra, kā arī pēc to skaita katrā auglī.

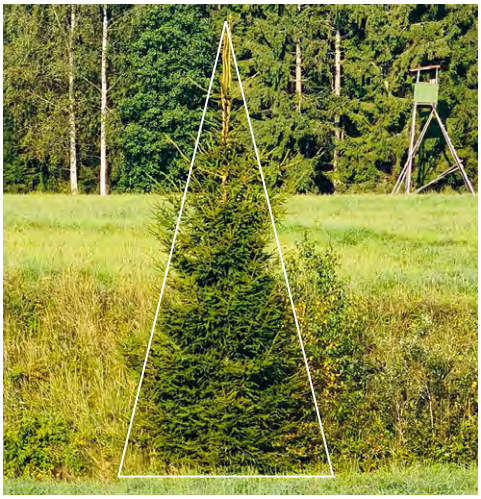
Augu pazīmes

SR Novēro un salīdzina dažādu koku sugu silueta formu un pumpuru formu un izvietojumu uz zara. Stāsta par to kopīgajām un atšķirīgajām pazīmēm.

Mācoties novērot dažādu koku sugu stumbrus, skolēni noskaidro, kā kokus iespējams pazīt, ja tiem nav lapu, – pēc stumbru krāsas un struktūras. Taču ir situācijas, kad stumbri ir ļoti līdzīgi un tos ir grūti atšķirt.

Skolotājs, rosinot skolēnus apdomāt, pēc kādām vēl pazīmēm iespējams raksturot kokus, uzdod jautājumus:

Aplūko divu dažādu sugu kokus **2.96. attēls**. *Pastāsti, kāda ir to forma?*
Pēc kādām vēl pazīmēm tos var atšķirt?



Parastā egle

Parastā priede

2.96. attēls. Dažādu koku forma. (Foto: Andris Nikolajenko)

Melnalkšņa pumpuri

Bērza pumpuri

2.97. attēls. Dažādu sugu augu pumpuri atšķiras pēc formas un piestiprinājuma pie stumbra. (Foto: Andris Nikolajenko)

Aplūko divu dažādu sugu koku pumpurus **2.97. attēls**. *Pastāsti, kāda ir to forma, krāsa? Pēc kādām vēl pazīmēm tos var atšķirt?*

Skolēniem ir jāsaprot, ka ir jāpievērš uzmanība gan līdzīgām, gan atšķirīgām pazīmēm. Piemēram, koku pumpuriem var būt līdzīgs izvietojums, bet atšķirīga forma, piemēram, melnalksnim pumpuri ir ovāli, savukārt bērzam – ovāli ar smailu galu.

Mācoties novērot, var izvēlēties dažādus piemērus, bet ir svarīgi atcerēties: augiem ir kopīgas pazīmes – tās ir auga daļas (sakne, stumbrs ar lapām, zieds un auglis ar sēklām). Savukārt auga daļas atšķiras pēc noteiktām pazīmēm – krāsas, formas, struktūras un smaržas. Dažādiem augiem šo daļu skaits var būt atšķirīgs. Būtiski, ka skolēni šīs pazīmes saskata un prot par tām pastāstīt.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visiem augiem ir stumbrs ar lapām un sakne, visiem veidojas ziedi un augļi.	Ne visiem augiem ir stumbrs. Dažiem stumbrs ir tik īss, ka to nevar novērot, piemēram, ceļtekai. Ziedaugiem ir sakne un stumbrs ar lapām, bet vēlāk veidojas ziedi un augļi, kuros nobriest sēklas. Daļai augu, piemēram, sūnām, nav sakņu, savukārt skujkoki neveido ziedus un augļus, bet čiekurus, kuros veidojas sēklas. Sēnēm ir stumbram līdzīga daļa, bet tās nav augi.
Visiem augiem ir zaļas lapas	Daudzu augu lapas ir dažādās krāsās – pamatā zaļā krāsā, bet ir arī dažādu toņu dzeltenas, brūnas un pat sarkanas.

? Jautājumi pārdomām

Kāpēc ir svarīgi, ka skolēni mācās novērot dažādu augu daļas dabā, nevis tikai no attēliem vai grāmatām?

Kādas metodes un pieejas varētu būt lietderīgas, lai attīstītu skolēniem novērošanas prasmes?

Kādas vēl metodes varētu izmantot, lai palīdzētu skolēniem maldīgos priekšstatus par augiem pārvērst zinātniskos priekšstatos?

2.4.2. Augu un dzīvnieku dzīvības pazīmes

Augu un dzīvnieku dzīvības pazīmju apguve ir pamats dabaszinību mācīšanai sākumskolā, jo šis temats palīdz skolēniem izprast dzīvo un nedzīvo dabu, klasificēt dzīvos organismus un izzināt ekosistēmas. Skolēni šajā vecumā ir zinātkāri, tāpēc mācīšanās par dzīvības pazīmēm attīsta eksperimentālās prasmes un veido izpratni par augu un dzīvnieku dzīvības norisēm. Praktiski novērojumi par augu augšanu un dzīvnieku uzvedību attīsta prasmi vērot, salīdzināt un izdarīt secinājumus – šīs prasmes veido pamatu dabaszinātniskajai izpratībai. Izpratne par dzīvības pazīmēm sekmē tālāku dabaszinību apguvi un veido vērtībās balstītu attieksmi, rosinot skolēnus rūpēties par dzīvo dabu un būt atbildīgiem.

Augu dzīvības pazīmju novērošana un eksperimenti, kuru mērķis ir noskaidrot, kā augi reaģē uz vides faktoru izmaiņām, ir būtiski sākumskolas posmā, jo tie palīdz skolēniem gūt praktisku priekšstatu par dabas procesiem, attīsta prasmi uzdot jautājumus un meklēt atbildes, kā arī veicina spriešanu un izpratni par dzīvo organismu nozīmi dabā un ekosistēmā. Izpratne par augu vairošanos un attīstību palīdz saprast dabas ciklus un procesus dabā un ekosistēmās. Pētījumi un eksperimenti par augu vairošanos attīsta skolēnu prasmi novērot, analizēt un salīdzināt iegūtos rezultātus. Eksperimentējot ar augu audzēšanu no sēklām, skolēniem ir iespēja praktiski lietot savas prasmes un zināšanas, kā arī apgūt vienkāršas metodes, kā pētīt un dokumentēt novērojumus. Prakse pavairot augus un sekot līdzi to augšanai veicina atbildības sajūtu un rūpīgu attieksmi pret dzīvajām būtnēm.

Eksperimenti ar augiem ir viegli veicami, jo tiem nav nepieciešams sarežģīts aprīkojums. Savukārt dzīvniekus parasti tikai novēro, nemainot vidi, bet fiksējot to dabisko uzvedību.

Sākumskolas dabaszinību mācību saturs mērķtiecīgi veido skolēnu izpratni par augu un dzīvnieku dzīvības pazīmēm. 1.–3. klases posmā skolēni spēj nosaukt un atpazīt galvenās dzīvības pazīmes – augšanu, elpošanu, barošanos, vairošanos, kustību un reakciju uz apkārtni. Skolēniem veidojas izpratne, ka dzīvais

organisms var veidoties tikai no dzīva organisma, visi organismi vairojas, t. i., rada sev līdzīgus organismus. Visi organismi arī aug un attīstās, tā nodrošinot sugas saglabāšanos un turpināšanos. Augi ir dažādi: ir tādi, kuriem ir ziedi, no kuriem veidojas augļi ar sēklām, ir augi, kuriem nav ziedu, bet veidojas sēklas, un ir augi, kuriem nav ne ziedu, ne sēklu, piemēram, sūnas un papardes. Augiem, kuriem ir sēklas, tās ir jauna auga sākums, bet zieds ir auga vairošanās orgāns. Ziedam noziedot, veidojas auglis, kurā attīstās sēklas. Sēklas var būt gan ļoti lielas, gan ļoti mazas. Arī sēklas atšķiras pēc formas, krāsas un izmēra.

Beidzot 6. klasi, skolēni saprot, ka organismi ir veidoti no orgāniem un orgānu sistēmām, kas nodrošina dzīvības procesus; skolēni analizē dzīvnieku un augu pielāgošanās spējas, pēta pazīmju pārmantojamību un apzinās dzīvības daudzveidību, kā arī evolūcijas ietekmi uz tās izmaiņām. Šajā vecumposmā bērni arī iepazīstas ar cilvēka vairošanās pamatiem, iemācoties par dzīvības ciklu, kas ietver dzimšanu, augšanu un attīstību, novecošanu un bojāeju.

Skolēni ir iemācījušies, ka ir augi, dzīvnieki un sēnes, ko vienā vārdā sauc par organismiem. Katrai iepazītai organismu grupai ir savas raksturīgās ārējās pazīmes, kuras var novērot. Skolēni, gan novērojot, gan eksperimentējot, mācās izprast, kā organismi funkcionē: daudzi dzīvnieki aktīvi pārvietojas, tiem ir sarežģīta uzvedība, bet augi uzņem no augsnes ūdeni un izmanto Saules enerģiju, lai veidotu barības vielas, ko izmanto arī dzīvnieki. Daļa augu reaģē uz gaismu: saulainā laikā tie atver ziedus un, iestājoties krēslai, tos aizver, kā arī pagriež ziedus un lapas pret gaismas avotu.

Kā mācīt par augu un dzīvnieku dzīvības pazīmēm?

Lai veidotu vienotu izpratni par organismu dzīvības procesiem, ir būtiski turpināt attīstīt skolēnu prasmi novērot, kā arī mācīt viņiem prasmi plānot un veikt vienkāršus eksperimentus.

Prasme novērot ir cieši saistīta ar jautājumu uzdošanu, gan skolotājam uzdodot jautājumus skolēniem, gan mācot skolēniem pašiem formulēt jautājumus. Tāpat jautājumu uzdošana ir būtiska, plānojot un veicot eksperimentus, lai iegūtu atbildes uz pašu izvirzītajiem jautājumiem.

Sākot mācīt par organismu dzīvības pazīmēm, ir svarīgi noskaidrot skolēnu sākotnējos priekšstatus, ko viņi domā par to, kas ir dzīvs organisms. Var uzdot jautājumu:

Kā jūs domājat, kas ir dzīvs organisms?

Atkarībā no savas iepriekšējās pieredzes skolēni var sniegt ļoti daudzveidīgas atbildes, piemēram,

Dzīvs organisms ir kaut kas, kas var augt. Piemēram, koks vai kaķis.
Tas ir kaut kas, kas var ēst un dzert.
Dzīvs organisms var elpot, piemēram, cilvēki elpo ar plaušām.
Dzīvnieki var kustēties, pārvietoties no vietas uz vietu.
Dzīvs organisms var dzemdēt mazuļus.

Šādas atbildes liecina par labu sākotnējo izpratni, kuru nepieciešams attīstīt un pilnveidot. Iespējamas arī ne tik loģiskas atbildes, piemēram,

Dzīvs organisms ir kaut kas, kas var pārvietoties.
Tas ir kaut kas, kas var skaļi skaņas izdot, piemēram, dzīvnieki vai cilvēki.
Dzīvs organisms ir tas, kas var spēlēties ar mani.
Es nezinu, varbūt tas ir kaut kas, kas mums nepieciešams.

Šādas atbildes atspoguļo nepieciešamību mācību procesā vairāk uzsvērt dzīvības pamatpazīmes un sniegt skolēniem skaidrus, saprotamus piemērus un praktiskus uzdevumus, lai veidotu izpratni par to, kas ir dzīvs organisms. Šo izpratni var veidot, novērojot un formulējot novēroto.

Viena no pazīmēm, par kuru skolēniem bieži veidojas maldīgs priekšstats, ir kustība kā visiem organismiem raksturīga īpašība. Skolēni kustību parasti saista ar dzīvnieku pārvietošanos, savukārt, runājot par augiem, skolēni, visticamāk, atbildēs, ka tie kustas vējā. Skolēniem var uzdot papildu jautājumus, piemēram:

Kā jūs domājat, kāpēc organismiem ir nepieciešama kustība?
Nosauc piemērus, kā dažādi organismi kustas?
Kā tu domā, vai augi arī kustas? Kāpēc tie kustas? Kāpēc tie nekustas?
Kādas kustības jūs varētu novērot, skatoties uz dzīvnieku?
Kā mēs varam pamanīt, ka kaut kas notiek organisma iekšienē, pat ja no ārpuses šķiet, ka tas nekustas?

Šādā veidā skolēni tiek rosināti domāt par to, ka kustas visi organismi, arī augi, un ka organismi kustas atšķirīgi un ka kustība notiek arī organismu iekšienē.

Lai labāk izprastu, kā kustas organismi, skolēni veic vienkāršu novērojumu vai eksperimentu, piemēram, novēro, kā auga lapas maina pozīciju atkarībā no gaismas.

Augu reakcija uz gaismu

SR Novēro, kā augi reaģē uz gaismu, veicot eksperimentu.

Pirms eksperimenta skolotājs demonstrē skolēniem attēlu, kurā redzams, kā saulgriezes pagriezušās pret Sauli **2.98. attēls**.

Skolotājs jautā:

Kā jūs domājat, kāpēc šos augus sauc par saulgriezēm?

Iespējamās sākumskolas skolēnu atbildes pēc attēla aplūkošanas varētu būt ļoti dažādas, jo tās balstās uz bērnu personīgo pieredzi, zināšanām un iztēli. Tā kā skolēni iepriekš nav mācījušies par augu dzīvības pazīmēm un nezina, ka daļa augu reaģē uz gaismu, piemēram, atver un aizver ziedus atkarībā no apgaismojuma vai pagriež pret gaismu ziedus vai lapas plātnes, viņu atbildes var būt dažādas (jāatzīmē, ka saulgriezēm ir ziedkopa, taču sākumskolā vēl nemāca šo jēdzienu, tāpēc skolēni ziedkopu sauc par ziedu):

Tāpēc, ka tie atgādina Sauli.

Varbūt tāpēc, ka tie izskatās laimīgi un spoži kā saulīte?

Jo tie ir lieli un dzelteni, un Saule arī ir dzeltena.

Skolotājs jautā vēl:

Kāpēc visi ziedi pagriezušies uz vienu pusi?

Iespējamās atbildes:

Varbūt tāpēc, ka tur ir kaut kas interesants.

Tie vēlas redzēt, kā Saule ceļas.

Tāpēc, ka tā puse ir siltāka vai tur ir vairāk gaismas.

2.98. attēls. Saulgriezes pagriezušas ziedkopas pret Sauli. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.99. attēls. Eksperimentam sagatavotas divas kastītes ar sadīgušiem augiem.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Šīs atbildes liecina, ka skolēniem ir dabiska vēlme meklēt skaidrojumus, pamatojoties uz savu pieredzi un priekšzināšanām. Šādi jautājumi un skolēnu atbildes var kalpot kā sākumpunkts eksperimentam, kurā noskaidro, ka augi reaģē uz gaismu un aktīvi kustas, un ka kustība ne vienmēr nozīmē pārvietošanos no vienas vietas uz citu, kā to spēj darīt dzīvnieki. Būtiski ir nonākt pie atziņas, ka, visticamāk, augi ir pagriezušies pret gaismu.

Aktivitāte skolēniem

Eksperimentāli jānoskaidro, ka augi kustas, reaģē uz gaismu.

Skolotājs skolēniem uzdod jautājumus:

Kā mēs varētu organizēt eksperimentu, lai pārbaudītu, vai augi pagriežas gaismas virzienā? Kas mums būtu nepieciešams, lai to izdarītu?

Skolēniem pašiem vajadzētu izplānot eksperimentu, ļaujot arī kļūdīties. Viņiem var piedāvāt izmantot augus, kas jau ir klasē, vai izmantot sadiedzētas sēklas no nodarbības par sēklu dīgšanu. Svarīgi, lai, plānojot eksperimentu, skolēni ievērotu pētnieciskās darbības nosacījumus: katrā eksperimentā jānosaka tas, kas tiek mainīts (mainīgais lielums); tas, kas mainās un tiek novērots; un tas, kas nemainās (nemainīgais lielums).

Šajā eksperimentā mainīgais lielums ir gaisma. Skolēni novēros augu reakciju uz gaismu – vai tie pagriežas, t. i., kustas, vai nē. Savukārt nemainīgiem jābūt visiem pārējiem apstākļiem – augiem jābūt vienādiem, tie jālaista vienādi u. c.

Skolēniem var piedāvāt sadīgušus augus divās dēstu kastītēs **2.99. attēls**.

2.100. attēls. Sadīgušos augus novieto divās vietās ar atšķirīgu apgaismojumu.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Lai palīdzētu skolēniem izplānot eksperimentu, skolotājs uzdod jautājumus:

Kas būtu jādara ar augiem, lai noskaidrotu, vai tie pagriež savas daļas – stumbru vai lapas – pret gaismas avotu?

Cik ilgu laiku mums jāveic novērojumi, lai redzētu rezultātus?

Kā mēs zināsim, ka izmaiņas augu augšanā ir saistītas tieši ar gaismu, nevis ar citiem faktoriem?

Kāpēc eksperimentā jāizmanto divas dēstu kastītes?

Kopīgi apspriežoties, skolēniem vajadzētu izdomāt, ka viena kastīte ar dēstiem jānovieto tā, lai augiem gaisma būtu no vienas puses, piemēram, uz palodzes, savukārt otra kastīte jānovieto tālāk no loga, bet pietiekami gaišā vietā, lai augi būtu apgaismoti no visām pusēm **2.100. attēls**.

Jāvienojas, kā tiks reģistrēti rezultāti – vai skolēni zīmēs augus vai fotografēs. Tas ir būtiski, lai varētu salīdzināt novērojumus pirms un pēc eksperimenta **2.101. un 2.102. attēls**. Tāpat ir svarīgi pārrunāt faktorus, kas var ietekmēt eksperimenta rezultātus: novērojumu veikšanas laiku (pēc cik stundām veiks novērojumus) un ārējos apstākļus (vai laiks ir apmācies vai saulains).

Tā kā skolēni vēl nav mācījušies par apgaismojumu un tā mērīšanu, novērojumu aprakstā var atzīmēt, vai Saule apspīd dēstu kastītes vai debesis aizklāj mākoņi. Pārrunājot, pēc cik ilga laika varētu novērot izmaņas, var apspriest atšķirības starp augiem un dzīvniekiem: novērojot dzīvniekus, izmaiņas, iespējams, pamanām uzreiz, bet augu kustībām bieži netiek pievērsta pietiekama uzmanība. Kāpēc? Jo augi kustas ļoti lēni un izmaiņas var novērot tikai pēc vairākām stundām.

2.101. attēls. Augi, kas novietoti pie loga. Pa kreisi – eksperimenta sākumā, pa labi – novērojums pēc trim stundām. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.102. attēls. Augi, kas novietoti vienmērīgā apgaismojumā. Pa kreisi – eksperimenta sākumā, pa labi – novērojums pēc trim stundām. (Foto: Andris Nikolajenko)

Jautājumi, ko skolotājs var uzdot, kad ir fiksētas izmaiņas:

Kā atšķiras augu novietojums dēstu kastītē pirms eksperimenta un pēc tā?

Kādas atšķirības novērojamas augiem, kas bija novietoti uz palodzes, salīdzinājumā ar tiem, kas atradās tālāk no loga?

Kad skolēni ir salīdzinājuši abās kastītēs augošos augus un konstatējuši, ka tajā, kas atrodas uz palodzes, augi ir noliekušies gaismas virzienā, viņiem ir jāformulē secinājums, kā augi kustas, reaģējot uz gaismu.

Kādi ir pierādījumi, ka augi ir kustējušies?

Kādi pierādījumi liecina, ka tieši gaisma bija iemesls to kustībai?

Pēc eksperimenta skaidrojuma formulēšanas skolotājs var skolēniem uzdot jautājumus tālākai pētniecībai:

Kādi varētu būt eksperimenta rezultāti, ja logā spīdētu Saule?
Ko novērotu, ja būtu apmācies?

Tas rosinātu domāt, ka kustības intensitāte atšķiras atkarībā no gaismas intensitātes (sarunā ar skolēniem var lietot formulējumu "atkarībā no tā, cik spoži spīd gaisma").

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dzīvs ir tikai tas, kas kustas.	Augi ir dzīvi organismi. To apliecina dzīvības pazīmes – augšana, attīstība un reakcija uz kairinājumiem. Kustība nav tikai pārvietošanās no vienas vietas uz citu, bet arī organisma daļu pagriešanās un noliekšanās. Piemēram, augiem to var novērot, kad tie reaģē uz gaismu.
Augi nekustas.	
Augi ir dzīvi, bet tie nekustas.	

? Jautājumi pārdomām

Kā varētu attīstīt skolēnu izpratni par to, ka augu kustības ir dažādas un ka tās var būt ne tikai reakcija uz gaismu, bet arī uz citiem vides faktoriem, piemēram, mitrumu, gravitāciju, temperatūru?

Kādus vēl skolēnu sākotnējos priekšstatus par to, kā kustas organismi, skolotājam vajadzētu palīdzēt pārveidot par dabaszinātniskiem priekšstatiem?

Kā varētu veidot skolēnu izpratni par dažādām organismu kustībām, piemēram, dzīvnieku pārvietošanos, elpošanu vai organisma iekšējām norisēm?

Kā veiksmīgāk veidot skolēniem izpratni, ka kustība nav tikai redzamā pārvietošanās, bet tā var notikt arī organisma iekšienē?

Kā varētu veikt eksperimentu, lai pētītu, kā augi vairojas, aug un attīstās? Kāpēc ir būtiski mācīt šo procesu norisi?

Sēkla un tās dīgšana

SR Plāno un veic eksperimentu, kurā noskaidro, vai sēkla ir dzīva.

Mācot par augu vairošanos, jāpievērš uzmanība vairākiem būtiskiem aspektiem, kas saistīti ar augu vairošanos ar sēklām:

- Sēklas ir augu vairošanās un izplatības pamatā. Daudzi augi vairojas un izplatās ar sēklām, tās ir augu dzīvības sākums.
- Sēklu dzīvotspēja. Sēkla ir dzīva un spēj izaugt par jaunu augu, ja tai nodrošina nepieciešamos apstākļus – piemērotu temperatūru un mitrumu.

- Dīgšanas process. Sēklas dīgšana sākas ar saknes izveidošanos, kas nepieciešama ūdens un minerālvielu uzsūkšanai. Dīgšanas noslēgumā parādās stumbrs un lapas, un tas liecina, ka augs sāk patstāvīgi augt un attīstīties.

Pamatā visiem dzīvajiem organismiem ir nepieciešams ūdens, gaiss, barība, optimāla temperatūra, daudziem organismiem arī gaisma, lai izdzīvotu. Ja sēkla ir dzīva un ja tiek nodrošināti dzīvībai nepieciešamie apstākļi, tai var novērot dzīvības pazīmes.

Lai izprastu un spētu izskaidrot augu sugu vairošanas procesu, skolēni veic eksperimentu.

Aktivitāte skolēniem

Eksperiments – vai sēkla ir dzīva?

Sākumā skolotājs rosina sarunu:

Kā jūs zināt, ka suns vai kāds cits dzīvnieks ir dzīvs?

Atbildes, visticamāk, būs, ka suns rej, kustas, skrien, ēd.

Nākamais skolotāja jautājums:

Kā mēs zinām, ka augs ir dzīvs?

Te var sagaidīt atbildes, ka augs aug, barojas (ar šo atbildi jābūt uzmanīgiem, jo augi nebarojas tāpat kā dzīvnieki – tie ar saknēm uzņem ūdeni un minerālvielas, ko izmanto vielmaiņā) un ka kustas.

Par kustēšanos vajadzētu precizēt, ka auga kustības ir reakcija uz ārējiem faktoriem. Piemēram, augs pagriež ziedus pret sauli, ziedus vakarā aizver, bet no rīta atver. Šīs ir auga kā organisma kustības atšķirībā no mehāniskas kustības, ko izraisa vējš.

Kad noskaidrots, ka augs ir dzīvs, tāpat kā mēs un citi dzīvnieki, skolotājs uzdod nākamo jautājumu:

Kā jūs domājat, vai sēkla ir dzīva?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Nav dzīva, jo nekustas un tai nav orgānu.

Pagaidām beigta, bet varam atdzīvināt.

Varbūt, ka ir dzīva, ja rūpēsimies, tad redzēsim?

Skolotājs:

Kā jūs domājat, kā sēklu varētu "atdzīvināt"?

Ko nozīmē "rūpēties"?

Skolēnu atbildes: Ietīt vatē, lai tā būtu siltumā un mitrumā.

Liksim tādā vietā, kur ir gaiss un gaisma.

Apliesim – daudz ūdens nevajag, lai nav pilnīgi ūdenī un nesapūst.

Ja nebūs zeme, nekas nesanāks! Redzēsiet!

Kā redzams, skolēni runā no savas pieredzes, jo daļa ir redzējuši kā sēklas diedzē, citi – kā sēj. Šī pieredze var būt ļoti atšķirīga un atbildes arī.

Pēc sarunas vajadzētu nonākt līdz tam, ka, lai noskaidrotu, vai sēkla ir dzīva, jāveic eksperiments. Tā kā daļa skolēnu domā, ka atdzīvināt var, ja sēklai iedod ūdeni, tad var sākt plānot, kā to darīs.

Skolēni darbu veic pāros vai nelielās grupās pa 3–4 skolēniem. Ja strādā grupās, jāparedz, lai katram grupas dalībniekam būtu savs pienākums.

Materiāli: kāda auga sēklas, šķēres, ūdens, salvetes, vate, plastmasas trauciņi diedzēšanai, materiāls trauciņu pārsegšanai. Labāk izvēlēties sēklas, kas paredzētas dīgstu audzēšanai, kā arī tādas, kuru diametrs ir vismaz 5 milimetri, lai būtu vieglāk ar tām darboties.

Plānojot eksperimentu, būtiski ievērot četrus nosacījumus:

- jābūt pieņēmumam – prognozei;
- jāsaprot, ko novēros, kas interesē – atkarīgais lielums;
- jāzina, kādus apstākļus mainīsim – neatkarīgais lielums;
- kontrolapstākļi.

Skolēni nelieto jēdzienus "atkarīgais lielums" un "neatkarīgais lielums", bet izmanto vienkāršotu formulējumu: "ko mēs eksperimentā mainīsim?" un "ko mēs eksperimentā novērosim?" Šis būs kvalitatīvs eksperiments, kurā tiks iegūta atbilde: "jā" vai "nē", respektīvi, skolēni noskaidros, vai sēkla ir dzīva vai nav dzīva (Labudde, 2010).

Būtiski ir ļaut skolēniem pašiem izplānot, ko un kā darīs, skolotājs procesu tikai vada un palīdz. Viņš arī piedāvā darba piederumus. Plānošanas procesā skolotājs uzdod jautājumus:

Ko mēs gribam noskaidrot?
Kā mēs to varam noskaidrot?
Kas būs tas, ko mēs novērosim? (Sharp et al., 2009)

Skolēni var paši izvēlēties, kura auga sēklas pētīs un kādu materiālu izvelēsies, uz kura novietot sēklas, taču skolotājs uzdod precīzus jautājumus, lai noskaidrotu skolēnu idejas, un atgādina par būtiskajiem eksperimenta posmiem (Harlen & Qualter, 2004). Katra grupa izvēlas viena auga sēklas un viena veida materiālu, cita grupa var izvēlēties cita auga sēklas un citu materiālu, bet pētāmais jautājums un pieņēmums visiem ir vienāds, līdz ar to mainīgais lielums ir mitruma daudzums **2.103.–2.105. attēls**.

Nākamajās mācību stundās (iepriekš vienojoties par laika periodu) skolēni reģistrē novērojumus savās darba lapās. Šoreiz datu tabulu nodrošina skolotājs, jo uzsvars tiek likts uz eksperimenta plānošanu, novērošanu un secinājumu formulēšanu. Datus var reģistrēt, vai nu pierakstot novērojumus un mērījumus, vai zīmējot un fotografējot.

Būtiskais eksperimenta plānošanā

Ja, veicot eksperimentu, skolēni dažādās grupās izvēlas atšķirīgus materiālus, uz kuriem novietot sēklas, tad, apspriežot rezultātu, to ņem vērā un rezultātu salīdzina. Kā redzams **2.103. un 2.104. attēlā**, divas grupas izvēlējās atšķirīgus materiālus. Rezultāti atšķīrās, jo izvēlētie materiāli, uz kuriem tika novietotas sēklas, atšķirīgi saglabāja mitrumu, turklāt ūdens iztvaikoja, mainot mitruma apstākļus.

Ja ir iespēja, katrs skolēns var veidot savu eksperimenta iekārtu. Tādā gadījumā katram skolēnam ir vajadzīgs plastmasas trauciņš diedzēšanai.

Tā kā skolēni paši plāno, ko un kā darīs, iespējamas arī kļūdas. Skolēni neparedzēja, ka ūdens ne tikai samitrina izvēlēto materiālu, bet arī iztvaiko, un pēc dienas tika novērots, ka materiāls kļuvis sauss. Skolotājam šajā gadījumā ir svarīgi ļaut skolēniem pašiem meklēt risinājumu – izdomāt, kā samazināt iztvaikošanu vai saglabāt mitrumu, lai eksperiments izdotos **2.105. un 2.106. attēls**.

2.103. attēls. Viena skolēnu grupa mitruma uzturēšanai izvēlējās papīra salvetes. (Foto: Anita Nikolajenko)

2.104. attēls. Otra skolēnu grupa mitruma uzturēšanai izvēlējās vati. (Foto: Anita Nikolajenko)

2.105. attēls. Ūdens iztvaikojis, jautājums: ko darīt, kāpēc nesanāca? (Foto: Anita Nikolajenko)

2.106. attēls. Risinājums eksperimenta uzlabošanai: pārsegt sēklas ar pārtikas plēvi. (Foto: Anita Nikolajenko)

Ir svarīgi katru reizi, kad veic novērojumus, tos pārrunāt. Sarunu palīdz uzturēt šādi jautājumi:

Ko novēroji pēc vienas dienas (nedēļas, divām nedēļām, mēneša)?
Kā sēkla mainīja savu sākotnējo izskatu?
Kas sēklai mainījās vispirms?
Ko varēja novērot?
Kas ietekmēja to, ka sēkla mainījās? (Ūdens, gaisma, temperatūra)
Ko Tu pētījuma laikā darīji (mērīji, pierakstīji)?
Kas nepieciešams, lai sēkla augtu un pēc tam no tās veidotos jauns augs ar visām daļām?
Ko tu atbildētu uz jautājumu – vai sēkla ir dzīva? Atbildi pamato ar "tāpēc, ka ..."

Apkopojot eksperimenta rezultātus, skolēniem jāprot paskaidrot, ka sēkla kā auga daļa ir dzīva, jo noteiktos apstākļos tā dīgst un no tās attīstās jauns augs. Skolēni arī skaidro, kādas auga daļas veidojas, sēklai dīgstot: sāk veidoties sakne, tad stumbrs un lapas. Ja eksperimentu veic ilgstoši, tad, iespējams, novēro arī turpmāko auga attīstības posmu – ziedu un augļu veidošanos.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Sēklas vienmēr dīgst	Dīgšanai ir nepieciešami konkrēti apstākļi, un dažas sēklas var nebūt dzīvotspējīgas. Lai to noskaidrotu, var veikt eksperimentu, piemēram, diedzējot 100 sēklas, – ne visas sadīgs, jo to dzīvotspēja atšķiras.
Visi augi vairojas ar sēklām	Ne visiem augiem ir ziedi (piemēram, sūnām, papardēm), savukārt, ja nav ziedu, tad nav arī sēklu, tātad šie augi vairojas citādi.
Sēklu dīgšanai nepieciešama gaisma	Sēklu dīgšana, atšķirībā no auga tālākās attīstības, nav atkarīga no gaismas.

? Jautājumi pārdomām

Kādi vēl varētu būt skolēnu maldīgie priekšstati par augu dzīvības procesiem un pazīmēm?

Kādus eksperimentus skolēni varētu veikt, lai maldīgos priekšstatus pārvērstu zinātniskajā izpratnē?

Kā eksperimentu plānošana palīdz veidot skolēnu izpratni par dabu un tajā notiekošajiem procesiem?

Augu izmaiņas augšanas laikā

SR Novēro auga attīstību no sēklas un pastāsta par auga daļu veidošanās secību.

Mācoties novērot, jāpievērš uzmanība tam, ka dabā ar organismiem notiek izmaiņas – tie aug, attīstās, mainās to izmērs, forma un krāsa. Attīstoties organismiem, veidojas jaunas to ķermeņa daļas.

Skolēni noskaidroja, ka sēkla ir dzīva: ja sēklai nodrošina ūdeni un atbilstošu temperatūru, tā sāk augt. Notiek process, ko sauc par dīgšanu. Skolēni novēroja izmaiņas, kas notika ar sēklām. Nākamais uzdevums – novērot, kādas, konkrētas izmaiņas notiek ar augiem dīgšanas un augšanas laikā. Skolēni jau zina, ka daudziem augiem var novērot sakni un stumbru ar lapām. Bet kā šīs daļas veidojas un kādā secībā?

Skolotājs uzdod jautājumu:

Kā jūs domājat, kad sēkla sāk dīgt, kādā secībā veidojas auga daļas?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Vispirms parādās sakne, tad stumbrs un lapas.

Šī varētu būt biežākā atbilde, jo skolēni var atcerēties, ka sakne ir pirmā, kas parādās dīgšanas laikā, kad viņi novēroja eksperimentu ar sēklām.

Stumbrs parādās pirmais, un tad nāk sakne.

Šādu atbildi varētu sniegt skolēni, kuri neprecīzi uztver secību vai domā, ka redzamās daļas, piemēram, stumbrs un lapas, attīstās vispirms.

Vienlaicīgi parādās gan sakne, gan lapas.

Daži skolēni varētu uzskatīt, ka dažādas daļas attīstās vienlaicīgi, jo visas ir svarīgas auga izdzīvošanai.

Vispirms parādās lapiņas, un tad nāk sakne.

Var būt skolēni, kuri koncentrējas uz redzamajām auga daļām, pieņemot, ka lapas veidojas pirmās, jo tās vieglāk pamanāmas nekā sakne.

Es nezinu, bet, manuprāt, vispirms vajag ūdeni un sauli, lai kas parādītos.

Skolēns var šaubīties par daļu attīstības secību, bet zina par nepieciešamajiem apstākļiem.

Lai noskaidrotu sākotnējos priekšstatus, var piedāvāt uzdevumu uzzīmēt, kā skolēni iztēlojas, kas notiek ar sēklu dīgšanas laikā. Šādi tiek noskaidroti skolēnu sākotnējie priekšstati, kas notiek ar sēklu, tai dīgstot.

Lai noskaidrotu, kā īsti notiek auga daļu attīstība, jāveic eksperiments.

Aktivitāte skolēniem

Eksperimentāli jānovēro, kas notiek ar sēklu tās dīgšanas laikā – kuras auga daļas veidojas un kādā secībā.

Tā kā skolēni jau ir diedzējuši sēklas, lai noskaidrotu, vai sēkla ir dzīva, tad šoreiz skolotājs ar skolēniem pārrunā un plāno, kā organizēt eksperimentu, lai varētu novērot, kuras auga daļas un kādā secībā veidojas dīgšanas laikā.

Skolēniem piedāvā darba piederumus: PET pudeli (0,5 L), vati, sēklas diedzēšanai (zirņus, saulespuķes, pupiņas vai kādas citas lielas sēklas). **2.107. attēls** PET pudeles vietā var izmantot caurspīdīgu polietilēna maisiņu, kas paredzēts produktu saldēšanai.

Skolotājs kopā ar skolēniem plāno, kā novietot sēklas. Nosacījums: jāspēj novērot, kas veidojas pirmais – sakne, stumbrs vai abi reizē. Tas nozīmē, ka sēklas jānovieto tā, lai labi varētu redzēt gan saknes, gan stumbra veidošanos, turklāt sēklai jānodrošina pietiekams mitrums, siltums un gaiss. Kopīgi vienojas, kā nodrošinās mitrumu, kur novietos dīgstošās sēklas, un kā un cik bieži reģistrēs novērojumus (zīmēs, fotografēs) **2.108.–2.111. attēls**.

Jautājumi, uz kuriem skolēni meklē atbildes, novērojot sēklu dīgšanu:

- *Kādas izmaiņas novēro sēklai pēc 1, 2, 3 un ... dienām?*
- *Kā mainās sēklas apvalks dīgšanas laikā?*
- *Kura auga daļa attīstās pirmā, un kurā dienā tas notiek?*
- *Pēc kādām pazīmēm var noteikt, kura auga daļa tā ir?*

2.107. attēls. Eksperimentam nepieciešamie piederumi. (Foto: T. Norde)

2.108. attēls. Sēklas sagatavotas dīgšanas procesa novērošanai. (Foto: T. Norde)

2.109. attēls. Pēc vienas dienas novēro saknes parādīšanos atsevišķām sēklām.
(Foto: Andris Nikolajenko)

2.110. attēls. Pēc divām dienām novēro saknes parādīšanos vairākām sēklām. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.111. attēls. Pēc nedēļas novēro saknes lielākajai daļai sēklu un daļai sēklu novēro stumbru ar lapām. (Foto: Andris Nikolajenko)

- *Kura auga daļa izveidojas nākamā, un kurā dienā?*
- *Pēc kādām pazīmēm var noteikt, kura auga daļa ir izveidojusies?*

Ja skolēni diedzē dažādu sugu augus, viņi salīdzina, kura auga sēklas dīgst ātrāk.

Skolēni veido sēklas dīgšanas un attīstības dienasgrāmatu: zīmē attēlu sēriju, parādot, kādas izmaiņas notiek ar sēklu un kādā secībā veidojas auga

No sēklas līdz augam Diedzējam pupiņas		
1. diena. Eksperimenta sākums	2. diena.	.....
.....		

2.112. attēls. Datu reģistrēšana tabula

daļas **2.112. attēls**. Skolēni var veidot arī digitālo dienasgrāmatu, izmantojot, piemēram, *Book Creator* vai citu digitālo rīku, kurā ievieto eksperimenta fotoattēlus un veido aprakstus **2.113. attēls**. Ja izmanto skolas IT rīkus, jaunu programmu instalēšanu saskaņo ar skolas datorsistēmas administratoru, bet, ja skolēni izmanto savus datorus vai planšetes, instalēšanu saskaņo ar vecākiem.

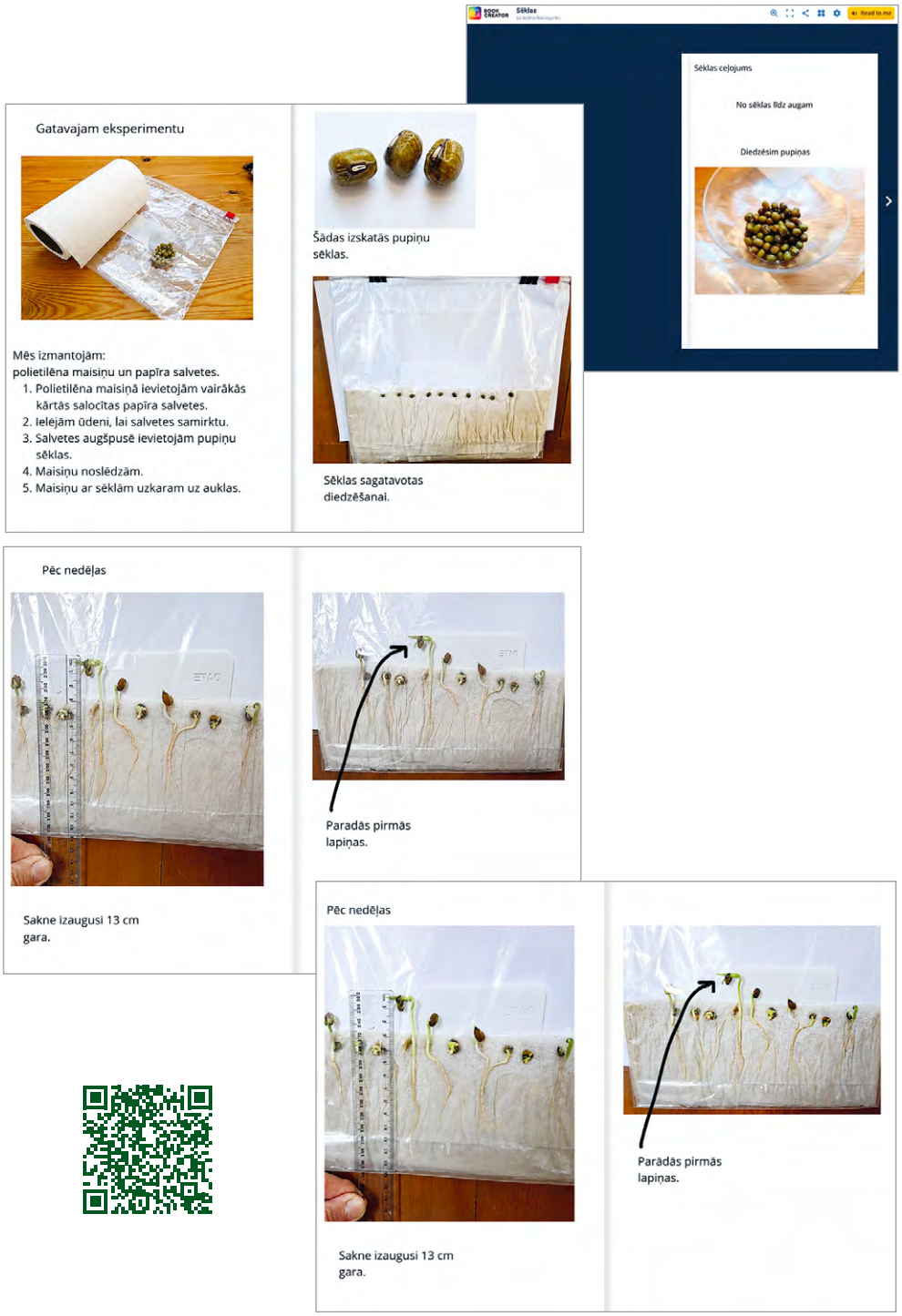
Pēc eksperimenta skolēniem jāspēj pastāstīt par auga daļu veidošanos. Skolotājs palīdz, uzdodot uzvedinošus jautājumus:

Kura auga daļa attīstījās vispirms?
Kādas pazīmes par to liecināja?
Kura daļa attīstījās vēlāk?
Kā to varēja novērot?

Skolēniem jāsaprot, ka pirmā attīstās sakne, pēc tam – stumbrs un lapas. Novērojot redzams, ka sakne aug virzienā uz leju, bet stumbrs – uz augšu. Uz saknes veidojas smalki "matiņi", kas palīdz uzņemt ūdeni, savukārt uz stumbra attīstās zaļas lapas.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visi auga orgāni aug vienlaicīgi.	Pirmā izveidojas sakne; tā nostiprina augu augsnē un uzņem ūdeni un minerālvielas. Vielas, no kurām veidojas sakne un vēlāk stumbrs, glabājas sēklā. Tikai tad, kad virs zemes parādās stumbrs ar lapām, augs sāk pats veidot barības vielas.
Pirmais izveidojas stumbrs ar lapām.	
Sēklu dīgšana notiek ļoti ātri.	Dīgšana nav ātrs process: eksperimentā izmantotās sēklas dīgst dažu dienu laikā, bet citu augu sēklām uzdīgšanai vajadzīgas nedēļas vai pat mēneši. Savvaļas augi uzdīgst tikai tad, kad iestājas piemēroti vides apstākļi (piemēram, mitrums un atbilstoša temperatūra pavasarī).



2.113. attēls. Auga attīstības fiksēšana, izmantojot *Book Creator*. (Foto: Andris Nikolajenko)

? Jautājumi pārdomām

Kādi jautājumi skolēniem pašiem varētu rasties, novērojot sēklu dīgšanu un augu attīstību?
Kā vēl skolēni varētu fiksēt savus novērojumus?
Kā varētu pilnveidot un paplašināt eksperimentu par sēklu dīgšanu?

2.4.3. Dzīvnieku uzbūve

Dzīvnieki no izpētes viedokļa skolēniem šķiet visinteresantākie, jo daudziem ir mīļdzīvnieki, gan tradicionālie suņi un kaķi, gan eksotiskie – dažādi putni, kukaiņi, zirnekļveidīgie un rāpuļi. Arī iepazīstoties interneta vietnēs ar eksotiskajām valstīm un to dabu, pirmais, kam pievēršam uzmanību, ir dažādi dzīvnieki. Arī cilvēks ir dzīvnieks, taču ar īpaši attīstītām domāšanas, valodas un pašapziņas spējām, un tas viņu atšķir no citiem dzīvniekiem. Līdz ar to skolēnu interese par dzīvniekiem ir saprotama un pamatota.

Jau pirmsskolā skolēni mācās novērot un pastāstīt par dzīvniekiem, kuri ir mums apkārt. Lielākoties tie ir mājdzīvnieki, piemēram, suņi, kaķi, istabas putni vai kādi citi mīļdzīvnieki. Skolēni prot nosaukt un pastāstīt par atsevišķām dzīvnieku ķermeņa daļām, piemēram, rumpi, galvu, kājām, spārniem.

Prasmi novērot skolēni pilnveido, mācoties par dzīvniekiem, par dzīvnieka ķermeņa daļām un to funkcijām. Mācoties novērot augus, skolēni pievērš uzmanību sākumā vienai vai divām pazīmēm, vēlāk, pilnveidojot prasmi, pazīmju skaits aug. Arī novērojot dzīvniekus, pievērš uzmanību pazīmēm – piemēram, krāsai, formai, kustībām.

Mācoties par dzīvnieku uzbūvi, būtiskākais nav apgūt dzīvnieku sistemātisko grupu klasifikāciju, bet novērot pazīmes, pievēršot uzmanību dažādu dzīvnieku ķermeņa daļām, vienlaikus veidojot izpratni par dzīvnieku valsts daudzveidību un katra dzīvnieka nozīmi dabā, mācot skolēniem atbildīgi izturēties pret dzīvniekiem un respektēt dzīvību kā vērtību. Skolēni turpina apgūt prasmi novērot un pastāstīt par novēroto – cik kāju ir dzīvniekam, vai dzīvniekam ir spārni, ja ir, tad kādi, kā tie palīdz pārvietoties vai pielāgoties videi.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Mācoties dabaszinības, būtiski ir pievērst uzmanību tām dzīvnieku pazīmēm, pēc kurām tos iedala sistemātiskajās grupās (piemēram, kukaiņi, putni, zīdītāji, zivis, rāpuļi), akcentu liekot uz pazīmju novērošanu. Plašsaziņas līdzekļi, animācijas filmas un citi vizuālie materiāli bieži rada maldīgus priekšstatus par dzīvnieku uzbūvi, savukārt, mācoties novērot, skolēni pārveido maldīgos priekšstatus par zinātniskiem.

Dzīvnieku ārējā uzbūve

SR Novēro dzīvu organismu un noskaidro, no kādām ķermeņa daļām tas sastāv un kāda ir šo daļu nozīme.

Skolēni pēc saviem sākotnējiem priekšstatiem zīmē skudru. Skolotājs zīmēšanas laikā uzdod jautājumus, tā palīdzot skolēniem aktualizēt iepriekšējās zināšanas, un tos pieraksta uz tāfeles (Labudde, 2010):

Vai skudrām ir acis un ausis? Kādas tās varētu izskatīties?
Cik skudrām ir kāju?
Kādas vēl ķermeņa daļas varētu būt skudrām?
Cik ilgi skudras dzīvo, ja tās nenospiež?
Ko skudras ēd?
Kā skudras pārvietojas?

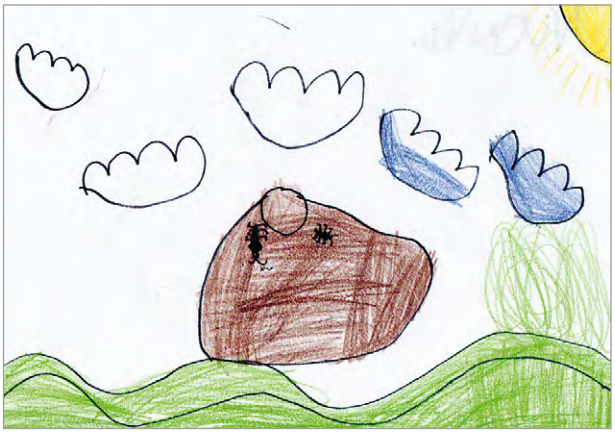
2.114. attēls. Skolēnu zīmēta skudra pēc sākotnējiem priekšstatiem.
(Foto: Andris Nikolajenko)

2.115. attēls. Uz iztēli balstīti skolēnu skudru zīmējumi. (Foto: Andris Nikolajenko)

Skolēni ir redzējuši skudras un atceras, ka tām ir vairākas ķermeņa daļas, taču nav pievērsuši uzmanību, cik kāju ir skudrām un pie kuras ķermeņa daļas tās atrodas **2.114. attēls**. Viņi zīmē skudru neprecīzi, iespējams, arī tāpēc, ka skolēniem ir asociācijas ar zirnekļiem, kuriem ir astoņas kājas. Skolēni arī mēdz dzīvniekus cilvēciskot, zīmējumos piešķirot tiem cilvēka īpašības vai ķermeņa daļas. Dažiem skolēniem trūkst priekšstatu par to, kā izskatās skudra, tāpēc viņu zīmējumos parādās iztēlē radīti dzīvnieki **2.115. attēls**.

Jāpievērš uzmanība arī skolēniem, kuri neizpilda uzdevuma nosacījumus, bet ļauj vaļu savai fantāzijai, zīmējot gan skudras, gan skudru pūzni, gan vides objektus **2.116. attēls**.

Kad zīmējums izveidots, skolēni aplūko dzīvas skudras, izmantojot lupas vai vērojamos traukus **2.117. attēls**. Ja nav iespējams novērot dzīvus objektus, izmanto skudru attēlus vai video. Būtiski, lai skolēni varētu saskatīt pazīmes un tās fiksēt citā zīmējumā. Skolotājs, ņemot vērā skolēnu iepriekšējos zīmējumus, aicina pievērst uzmanību tām daļām, kurās sākotnēji pieļautas kļūdas: ķermeņa posmu



2.116. attēls. Uzdevuma nosacījumiem neatbilstošs, fantāzijā balstīts attēlojums. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.117. attēls. Skudras novērošana, izmantojot vērojamo trauku.
(Foto: Andris Nikolajenko)

atšķirībās, kāju skaitā, to novietojumā uz krūšu posma. Novērojot skudras vai kādus citus kukaiņus, ir būtiski pievērst uzmanību dzīvnieka galvai – kādas daļas iespējams saskatīt un kāda ir to forma un izvietojums.

Skolēni, novērojot skudras, atbild uz sākotnējiem jautājumiem.

Pēc tam skolēni veido jaunu zīmējumu, pēc iespējas precīzāk attēlojot skudras. Pievērš uzmanību būtiskākajām pazīmēm – ķermeņa formai, ķermeņa daļām, kāju skaitam un to novietojumam.

Skolotājs kopīgi ar bērniem pārrunā, uz kuriem jautājumiem ir iespējams gūt atbildes, aplūkojot skudru. Skolēni saprot, ka, novērojot objektu, var spriest par tā uzbūvi, ķermeņa daļām un to izvietojumu, un izsaka idejas, kā iespējams iegūt atbildes uz citiem jautājumiem par skudrām (jāveic ilgstoši novērojumi dabā; var noskatīties video; var meklēt atbildes internetā). Skolotājs var "sadalīt" uzdevumu: skolēni mājās meklē atbildes, izmantojot interneta resursus, un nākamajā nodarbībā visi kopīgi pārrunā, ko noskaidrojuši.

Lai iepazītu dzīvnieku daudzveidību, skolēni grupās vai pāros veic dažādu dzīvnieku grupu izpēti, pievēršot uzmanību būtiskākajām pazīmēm un atbildot uz vienkāršiem jautājumiem, piemēram:

Vai dzīvniekam ir kājas?
Ja jā, tad cik kāju ir šim dzīvniekam?
Vai dzīvniekam ir spārni?
Cik spārnu ir šim dzīvniekam?

Katrs pāris vai skolēnu grupa sastāda faktu lapu (vai īsu prezentāciju) par savu izpētīto dzīvnieku un iepazīstina ar to pārējos (Howe et al., 2009). Šādi skolēni attīsta prasmi novērot, salīdzināt un grupēt dzīvniekus pēc pazīmēm, veidojot izpratni par dzīvnieku daudzveidību.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Mācoties novērot dzīvniekus un veidojot izpratni par to daudzveidību, būtiski pievērst uzmanību maldīgajiem priekšstatiem, kas skolēniem veidojas, ikdienā saskaroties ar ierobežoto dzīvnieku grupu pārstāvjiem (pārsvarā mājdzīvniekiem), kā arī iegūstot nepilnīgu sākotnējo informāciju, komunicējot ikdienas valodā, kurā ar jēdzienu "dzīvnieks" bieži saprot tikai suni vai kaķi. Līdz ar to būtiski ir veidot skolēnu izpratni par dzīvnieku daudzveidību, ievērojot principu "no tuvākā uz tālāko" – sākot ar pazīstamiem dzīvniekiem un pakāpeniski paplašinot priekšstatus, mācot saskatīt kopīgās pazīmes dažādām grupām.

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dzīvnieki ir pūkaini, un tiem ir četras kājas.	Visus organismu veidus apvieno kopīga grupa – "dzīvnieki", kurai raksturīgas vairākas kopīgas pazīmes: tie barojas ar augiem vai citiem dzīvniekiem, meklē pārtiku un parasti aktīvi pārvietojas, vairojas.
Valis ir zivs, jo dzīvo ūdenī.	
Bite nav dzīvnieks, bet kukainis.	

? Jautājumi pārdomām

Kādu atbildi iespējams sagaidīt no skolēniem uz jautājumu – kāda ir skudru kāju nozīme, un kā tās palīdz skudrām izdzīvot?

Kādu atbildi skolēni varētu sniegt, ja tiem būtu jāsalīdzina skudru kājas ar cilvēka kājām?

Kāpēc ir svarīgi mācīt skolēniem novērot un izprast dzīvnieku ķermeņa daļas un to funkcijas?

2.4.4. Dzīvnieku dzīvības procesi

Pirms vairākiem tūkstošiem gadu cilvēki daudzas dzīvnieku sugas pieradināja, lai tos audzētu pārtikas iegūšanai, kā arī izmantotu kā palīgus dažādiem darbiem. Mūsdienās dzīvnieku loma ir mainījusies: ir samazinājusies to nozīme dažādu darbu veikšanā, taču pieaudzis to cilvēku skaits, kuri dzīvniekus audzē kā mājdzīvniekus vai hobija nolūkā. Mācot par dzīvnieku dzīvības procesiem, uzvedību

un vajadzībām, tiek veicināta empātija pret dzīvniekiem un attīstīta sociālā atbildība pret dzīvību kā vērtību. Izprotot dažādu dzīvnieku grupu dzīvības procesus, piemēram, kukaiņu vai ērču barošanās paradumus, pamazām veidojas izpratne arī par dažādām ar dzīvniekiem saistītām slimībām, to izplatību un profilakses iespējām. Zināšanas par dažādu dzīvnieku barošanos un dzīves vidi palīdz izprast to turēšanas, kopšanas un audzēšanas nosacījumus.

Dzīvniekiem nepieciešams gaiss, barība, ūdens, kā arī piemērota dzīves vide, kurā tie var dzīvot un vairoties. Dzīvnieku dzīvības procesus skolēni sāk iepazīt 1.–3. klašu posmā, kad, novērojot dzīvnieku uzvedību, skolēni secina un stāsta, kas tiem nepieciešams. Skolēniem jāprot pastāstīt, ka dzīvnieki barojas, elpo, pārvietojas un vairojas, un pamatot, kas par to liecina. Nākamajā 4.–6. klašu posmā skolēni apgūst, kādi ir dažādu dzīvnieku, piemēram, kukaiņu, dzīves cikli, kā dzīvnieki uzņem barību un kādi tiem ir pielāgojumi.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Lai noskaidrotu, kas nepieciešams dzīvniekiem un kāpēc, kā arī lai skolēni turpinātu attīstīt novērošanas prasmes un mācītos izmantot un veidot modeļus, tālāk aplūkoti mācību nodarbību piemēri par dzīvnieku barošanos, izmantojot gan novērošanu, gan modelēšanu.

Dzīvnieku pielāgojumi barības uzņemšanai

SR Novēro dažādu grupu dzīvnieku zobus, lai spriestu par to barošanos.

Skolēni 4.–6. klašu posmā jau zina un prot pastāstīt, ka dzīvniekiem, tāpat kā cilvēkam, ir nepieciešama barība. Zina, ka ir dažādas dzīvnieku grupas – zīdītāji, putni, rāpuļi, zivis. Dzīvniekiem atšķirībā no cilvēkiem barība ir aktīvi jāmeklē. Tie barojas, noķerot un apēdot citus dzīvniekus (plēsēji) vai ēdot augus vai to daļas (zālēdāji).

Tā kā daudziem skolēniem ģimenē ir kāds mājdzīvnieks vai mīļdzīvnieks vai arī ģimenes nodarbošanās ir saistīta ar kādu dzīvnieku audzēšanu, skolotājs sākotnēji noskaidro skolēnu priekšstatus par to, ko ēd dzīvnieki (piemēram, suņi, kaķi, kāmji, govis un aitas).

Skolēnu atbildes atspoguļo viņu pieredzi, līdzšinējās zināšanas un arī iztēli, piemēram:

> *Suņi ēd barību, ko mēs viņiem dodam, kā, piemēram, sauso barību vai konservus. Bet mans suns mīl arī ēst gaļu, un dažreiz viņam dodu arī kaulus.*

Kaķi ēd gaļu, jo viņi ir plēsēji. Mans kaķis mīl ēst zivis un vistas gaļu. Viņi arī dzer pienu, bet esmu dzirdējis, ka tas viņiem varētu nebūt tik labs.
Kāmji ēd augus un lapas, man liekas, viņi var arī ēst zāli vai krūmus. Es redzēju, ka tie ēd arī augļus koku zaros.
Govis gan visu dienu pļavā graužzāli. Tās ir visēdājas, bet galvenokārt ēd zāli, lopbarību, kā arī var ēst siena ruļļus ziemā.
Aitas arī ēd zāli tāpat kā govis. Es domāju, ka aitas ēd arī dažādus augus un varbūt pat ziedus, bet galvenokārt tās ēd zāli.

Pārrunājot skolēnu atbildes, visi kopīgi secina, ka daļa mājdzīvnieku, kā suņi un kaķi, ēd gan veikalos nopērkamo speciālo barību, gan gaļu, bet daļa dzīvnieku barojas ar augiem un to daļām. Iepriekš skolēni ir mācījušies par mājdzīvniekiem, un nu precizē, ka barību šiem dzīvniekiem sagādā cilvēki, rūpējoties par to labsajūtu un veselību.

Bet kā saprast, kādu barību ēd savvaļas zīdītāji? Kā to varētu noskaidrot? Lūk, daži piemēri, kā skolēni varētu uz šo jautājumu atbildēt:

Mēs varētu aiziet uz mežu un apskatīt, ko dzīvnieki ēd, piemēram, ko ēd stirnas.
Mēs varam lasīt grāmatas par savvaļas dzīvniekiem vai skatīties dokumentālās filmas, kurās tiek stāstīts, ko dzīvnieki ēd.
Mēs varētu meklēt internetā informāciju par konkrētiem dzīvniekiem. Ir daudz vietņu, kur var atrast informāciju par dažādu dzīvnieku uzturu.
Var jautāt kādam zinātniekam vai biologam, jo viņi pēta dzīvniekus un zina, ko tie ēd.
Var pētīt dzīvnieku pēdas vai izkārnījumus, lai uzzinātu, ko tie ir ēduši.
Mēs varam uzzināt, kādā vidē dzīvnieks dzīvo, un no tā saprast, ko tie varētu ēst. Piemēram, ja dzīvnieks dzīvo mežā, tas varētu ēst augļus un lapas.

Sarunā kopīgi noskaidro, ka mežā ne vienmēr iespējams novērot dzīvniekus to barošanās laikā vai atrast to atstātās pēdas. Skolotājs ierosina, ka skolēni paši varētu darboties kā zinātnieki, noskaidrojot, ar ko varētu baroties dzīvnieki. Turklāt viņš atklāj, ka par dzīvnieku barošanos var spriest arī pēc atsevišķu ķermeņa daļu uzbūves, šajā gadījumā – pēc zobu formas.

Aktivitāte skolēniem

Rūpīgi izpētot vai aplūkojot dzīvnieka galvaskausu un īpaši zobus, jānosaka, ko konkrētais dzīvnieks ēd.

Nodarbībai var izmantot gan attēlus, gan, ja iespējams, dažādu dzīvnieku galvaskausus vai zobus **2.118. un 2.119. attēls**. Būtiski, lai pētāmie objekti ir ar atšķirīgām pazīmēm. Ja izmanto attēlus, tad jānorāda mērogs vai jāpievieno lineāls,

lai skolēni varētu spriest par dzīvnieka izmēriem. Skolēni var darboties pāros, un tad daļa klases pēta kāda gaļēdāja dzīvnieka galvaskausa attēlu, bet otra daļa – zālēdāja galvaskausa attēlu.

Skolotājs aicina skolēnus uzmanīgi aplūkot galvaskausus, pievēršot uzmanību zobiem, un uzdod jautājumus:

Kādu barību varēja izmantot dzīvnieks, kuram piederēja šis galvaskauss?
Kādas pazīmes par to liecina?
Kā jūs domājat, cik liels varētu būt bijis šis dzīvnieks?

Skolotājs aicina pievērst uzmanību zobu formai. Var uzdot precizējošus jautājumus:

Kāda ir zobu forma?
Vai visi zobi ir vienādi?
Pēc kādām pazīmēm tie atšķiras?
Cik un kādas formas zobus var novērot?

Skolēniem vajadzētu spēt pastāstīt, ka pirmajam aplūkotajam dzīvniekam zobus var iedalīt trīs grupās: priekšā ir mazi, nedaudz plakani, ne pārāk asi zobi; aiz tiem – divi gari un smaili zobi (ilkņi); bet sānos – nelieli asi zobi. Otrajam

2.118. attēls. Mājas kaķa galvaskauss. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.119. attēls. Bebra galvaskauss. (Foto: Andris Nikolajenko)

dzīvniekam ir divu veidu zobi: priekšā lieli, plakani priekšzobi ar asu griezējvirsmu; sānos zobi ir ar plakanām košļāšanai piemērotām virsmām.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kuri zobi piemēroti dzīvnieku satveršanai un saplosīšanai, bet kuri – augu noplūkšanai un sasmalcināšanai, un kas par to liecina. Skolēni veido pamatojumu, ka pirmais dzīvnieks barojas ar citiem dzīvniekiem, jo tā zobi ir asi, ar to palīdzību var satvert un saplosīt citus dzīvniekus, savukārt otram dzīvniekam ir plakani sānzobi, ar kuru palīdzību var saberzt augu daļas, bet ar priekšzobiem var nograužt un noraut cietas augu daļas. Tātad gaļēdājiem ir asi zobi, bet zālēdājiem – zobi ir ar plakanām virsmām.

Skolēni veido apkopojumu par abu dzīvnieku zobu formu un iespējamo barību **2.3. tabula**.

Būtiski, lai skolēni par iespējamo dzīvnieka barību spriestu pēc novērotā, nevis no iepriekš dzirdētā, piemēram, kaķis ķer peles vai bebrs graužkokus. Skolēniem vajadzētu spēt paskaidrot, ka kaķis peli spēj noķert tāpēc, ka tam ir četri gari un asi zobi – ilkņi, ar kuriem tas satver upuri, un sānos atrodas dzerokļi ar asām malām, kas palīdz to saplosīt. Savukārt bebrs spēj sagrauzt koku stumbrus, jo tam ir gari, asi priekšzobi ar ļoti izturīgu virsmu, kas nepārtraukti ataug, bet dzerokļi piemēroti barības saberšanai.

Skolēni arī sāk lietot zobu nosaukumus – priekšzobi, ilkņi, dzerokļi.

2.3. tabula. Dzīvnieku zobu forma, funkcijas un barība

Dzīvnieks	Zobu forma	Zobu funkcijas	Iespējamā barība
Kaķis	Priekšzobi mazi, ilkņi gari un asi, dzerokļi ar asām malām	Satver, plosa un sagraužcitus dzīvniekus	Gaļa, mazi dzīvnieki
Bebrs	Priekšzobi lieli, plakani ar asu griezējmalu, dzerokļi ar gludu virsmu	Nogriež un saberž augu daļas	Koku mizas, zari, lapas

Dzīvnieka ķermeņa garuma modelēšana

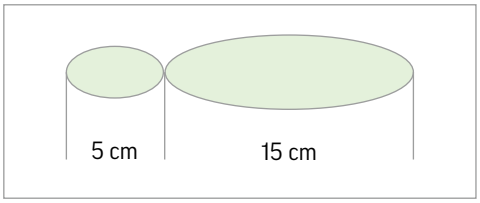
SR Modelē un aprēķina dzīvnieka ķermeņa garumu, izmantojot atsevišķas ķermeņa daļas mērījumu.

Lai prognozētu dzīvnieku izmērus, var rosināt skolēnus modelēt, cik garš ir ķermenis, ja zināms, piemēram, galvas garums. Jau 1.–3. klašu posmā skolēni mācās izmantot mēroga attiecības, aprēķinot attālumu dabā, ja zināms attālums plānā, un otrādi.

Skolēni uzzīmē uz lapas vienā malā ovālu, kura garums ir 5 cm, – tā būs galva. Visi vienojas, ka dzīvnieka rumpis varētu būt aptuveni 3 reizes garāks par galvu **2.120. attēls**. Skolēni modelē iespējamo ķermeņa garumu: ja galvas garums modelī ir 5 cm garš, tad rumpja garums būs 15 cm. Skolēni uzzīmē atbilstoša garuma ovālu – rumpi.

Tālāk ir jāaprēķina iespējamais reālais ķermeņa garums. Modelī galvas garums ir 5 cm, bet reālais galvaskausa garums ir 10 cm, tātad tas ir divas reizes garāks par modelī attēloto. Tas nozīmē, ka, ja modeļa kopējais garums ir 20 cm, tad patiesais dzīvnieka garums varētu būt apmēram 40 cm.

Papildus skolēniem var piedāvāt uzdevumu raksturot dzīvnieku, ja redzams tikai viens tā zobs, un pēc šī novērojuma spriest par dzīvnieka iespējamo barošanos. **2.121. attēls**



2.120. attēls. Dzīvnieka ķermeņa garuma modelēšana

2.121. attēls. Dzīvnieka barošanās veida noteikšana pēc zoba analīzes.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Aktivitāte skolēniem

Izpētot zobu, jānosaka dzīvnieka barošanās veids.

Skolotājs sākumā uzdod uzvedinošus jautājumus:

Kādu barību varēja ēst dzīvnieks, kam piederēja šis zobs?

Kādas pazīmes par to liecina?

Izmantojot novēroto un skaidroto, skolēni secina, ka šis dzīvnieks barojas ar augiem, jo zoba virsma ir plakana.

Nākamais jautājums:

Kā tu domā, cik liels bija šis dzīvnieks?

Skolotājs aicina salīdzināt attēlā redzamo zobu ar iepriekš novērotajiem, un skolēni secina, ka šis zobs ir apmēram 5 līdz 6 reizes platāks nekā bebra dzeroklis, tātad šim dzīvniekam jābūt daudz lielākam par bebru. Skolēni apspriežas, kādus lielus Latvijas zālēdājus viņi zina. Skolotājs var skolēniem piedāvāt attēlus ar Latvijas zālēdājiem **2.122. attēls**, jautājot:

Kā tu domā, kuram no attēlos redzamajiem dzīvniekiem varētu būt šādi zobi?

Skolēniem vajadzētu spriest, ka dzīvnieks ir liels un tas varētu būt gan briedis, gan alnis, jo abi barojas ar augiem.

Skolēni kopīgi pārrunā, ka novērojumi liecina – dzīvnieki izmanto tādu barību, kādu spēj iegūt un apstrādāt ar saviem zobiem, tātad barības veids ir saistīts ar zobu formu.

2.122. attēls. Latvijas lielākie zālēdāji – staltbriedis (attēls pa kreisi) un alnis (attēls pa labi). (Foto: V. Skuja)

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dzīvnieki ēd viena veida pārtiku, piemēram, lapsa ēd zaķus un zaķi – burkānus.	Dzīvnieki ir dažādi pēc savas uzbūves un pielāgojumiem, tāpēc tie apdzīvo dažādas ekosistēmas un barojas ar dažādu barību. Daudzi dzīvnieki barojas tikai ar augiem (zālēdāji), daudzi barojas ar citiem dzīvniekiem (plēsēji), bet citi, piemēram, brūnais lācis vai mežacūka, ir visēdāji, kas barojas gan ar citiem dzīvniekiem, gan augiem.
Dzīvnieki vienmēr medī, lai iegūtu barību.	
Visiem dzīvniekiem ir vienādi barošanās paradumi.	

? Jautājumi pārdomām

Kā varētu izmantot skolēnu iepriekšējās zināšanas un pieredzi, lai veidotu jaunu izpratni par dzīvnieku barošanās paradumiem?

Kā varētu izmantot digitālos rīkus un tehnoloģijas, lai uzlabotu skolēnu izpratni par dzīvnieku barošanos?

Kāda varētu būt nodarbība, lai skolēniem būtu iespēja izpētīt gan plēsēju, gan augēdāju paradumus?

2.4.5. Cilvēks un veselība

No sistemātikas viedokļa cilvēks ir dzīvnieku valsts pārstāvis. Viņš patērē gatavas organiskās vielas, ko saražo augi, un uzņem skābekli, ko tie izdala, savukārt, pārstrādājot ar uzturu uzņemtās organiskās vielas un elpojot, cilvēks patērē skābekli un izdala ūdeni un ogļskābo gāzi. Un tomēr cilvēks ir īpašs – no citiem dzīvniekiem tas atšķiras ar spēju sazināties, izmantojot valodu, prasmi pieņemt lēmumus, balstoties uz savu iepriekšējo pieredzi, kā arī spēju izgatavot un izmantot dažādus priekšmetus. Būtiski ir saprast, kā veidots un kā darbojas mūsu ķermenis, kas nepieciešams, lai mūsu ķermenis darbotos veselīgi: kādu uzturu uzņemt un kādas fiziskās aktivitātes tam ir nepieciešamas.

Sākumskolas pirmajā posmā (1.–3. klasē) skolēni iepazīst savu ķermeni. Jau pirmsskolā bērni sāk iepazīt un mācās nosaukt un parādīt cilvēka ķermeņa daļas – galvu, rumpi, rokas, kājas, kā arī maņu orgānus – acis, ausis. Tāpat bērni zina un prot pastāstīt, kāda nozīme ir pirkstiem. Sākumskolā skolēni iepazīst un mācās parādīt, kur cilvēka ķermenī atrodas atsevišķi orgāni – plaušas, sirds, kuņģis. Skolēni ir mācījušies novērot organismu dzīvības pazīmes – organismi, tostarp cilvēks, kustas un pārvietojas, uzņem barības vielas, elpo, daļai dzīvnieku, arī cilvēkam, ir asinis, ko var redzēt, ja tiek ievainota āda.

Cilvēkam, tāpat kā citiem organismiem, ir nepieciešamas vielas, kuras ir gan enerģijas avots, gan materiāls ķermeņa veidošanai un augšanai. Atšķirībā no augiem, kas paši veido sev nepieciešamās vielas, dzīvnieki barojas ar tādu barību, kādu tie spējīgi iegūt, izmantojot daudzu miljonu gadu laikā izveidojušos pielāgojumus. Cilvēks izmanto augu saražotās vielas, ar pārtiku uzņemot augu daļas, un arī dzīvnieku izcelsmes produktus – gaļu un piena produktus, putnu olas. Cilvēks pēc dzīvības pazīmēm ir tāds pats dzīvnieks kā citi, tomēr atšķiras – viņam piemīt saprāts un valoda, ar kuras palīdzību cilvēki sazinās un domā. Arī mūsu ēšanas paradumi ir izveidojušies atšķirīgi no citiem dzīvniekiem.

Dzīvniekus pēc barības iegūšanas veida iedala gaļēdājos un augēdājos. Sastopami arī dzīvnieki – visēdāji, kas ir gan gaļēdāji, gan augēdāji, to lielā mērā nosaka barības pieejamība. Cilvēks ir visēdājs. Mūsdienās vairumam cilvēku pārtika vairs nav atkarīga ne no sezonas, ne no medību veiksmes. Ja pirms daudziem tūkstošiem gadu cilvēks ēda to, ko varēja savākt vai nomedīt, tad tagad mēs veikalā varam nopirkt gandrīz jebkuru pārtiku, turklāt lielos daudzumos. Tas bieži ietekmē mūsu ēšanas paradumus un veselību.

Lai nodrošinātu organisma vajadzības, cilvēkam ar uzturu nepieciešams uzņemt olbaltumvielas (proteīnus), kas ir galvenās ķermeņa uzbūves vielas, kā arī taukus un ogļhidrātus, kas ir svarīgs enerģijas avots. Tauki ir galvenais enerģijas avots, tie arī palīdz organismam uzturēt siltumu un aizsargā iekšējos orgānus, piemēram, sirdi un nieres. Vēl mums ir nepieciešamas šķiedrvielas, minerālvielas,

vitamīni un ūdens. Uztura speciālisti ir izveidojuši ieteicamo uzturvielu devu, cik gramu olbaltumvielu, tauku un ogļhidrātu ietiecams uzņemt diennaktī.

Turpinot iepazīt cilvēka ķermeni, 4.–6. klašu posmā skolēns apgūst cilvēka anatomijas pamatus – balsta un kustību orgānu sistēmu, gremošanas orgānu sistēmu, elpošanas orgānu sistēmu, asinsrites orgānu sistēmu, kā arī pamatprincipus, kā šīs sistēmas funkcionē, kāda ir to savstarpējā saistība, kas jāievēro, lai šīs orgānu sistēmas darbotos veselīgi un līdzsvaroti.

Cilvēkam ir vēl citas pazīmes, kas raksturīgas arī citiem dzīvniekiem: iekšējais skelets (tāpat kā zivīm, abiniekiem, rāpuļiem, putniem un zīdītājiem); elpošana ar plaušām (tāpat kā rāpuļiem, putniem un zīdītājiem), mazuļu barošana ar mātes pienu (tāpat kā citiem zīdītājiem). Aplūkojot ķermeņa uzbūvi detalizētāk, secināms, ka cilvēka ķermeņa uzbūve ir īpaši līdzīga primātu ķermeņa uzbūvei.

Cilvēks nepārtraukti mijiedarbojas ar citiem organismiem, tostarp baktērijām, kas var ne tikai nodrošināt dažādu produktu iegūšanu, bet arī izraisīt dažādas saslimšanas (tāpat kā vīrusi). Tāpēc ir jāzina, kā izvairīties no slimību izraisītājiem un kā stiprināt organisma aizsargspējas.

Katrs cilvēks ir līdzīgs saviem vecākiem un vecvecākiem, taču nav viņu tieša kopija, līdz ar to ir jāveido izpratne, kādas cilvēka pazīmes tiek pārmantotas un kā rodas jaunas individuālās atšķirības.

Visas orgānu sistēmas tiek aplūkotas bioloģijas mācību kursā, bet pamatskolas dabaszinību kursā skolēniem jāsaprot, kā darbojas balsta un kustību orgānu sistēma; kā kauli, kas veido skeletu, balsta ķermeni; kā muskuļi, kas veido kustību orgānu sistēmu, nodrošina ķermeņa daudzveidīgās kustības; kā organisms uzņem un pārstrādā uzturu; kā organismā nonāk skābeklis un kā tiek izvadīta ogļskābā gāze. Tāpat jāsaprot, ka asinsrites sistēma saista visas iepriekš minētās orgānu sistēmas un nodrošina vielu pārvietošanos organismā.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Mācot par sabalansētu un veselīgu uzturu 4.–6. klašu posmā, svarīgāk par informācijas nodošanu ir veidot skolēnos izpratni, ļaujot viņiem pašiem atklāt un secināt, ka daži produkti, lai arī garšīgi, nav veselīgi un tos nevajadzētu lietot ikdienā regulāri vai lielā daudzumā. Savukārt ir daudz produktu, bez kuriem organisms nevar iztikt un kuri jāiekļauj sabalansētā ikdienas ēdienkartē. Tā vietā, lai vienkārši stāstītu, kuri produkti ir veselīgi un kuri nav, efektīvāk ir radīt iespējas skolēniem pētīt dažādu pārtikas produktu sastāvu un domāt, kā šie produkti ietekmē veselību. Šāda pieeja veicina kritisko domāšanu, pētniecības prasmju apguvi un izpratni par uztura nozīmi, kā arī palīdz skolēniem veidot atbildīgu

attieksmi pret savu veselību. Skolēni, kuri paši nonāk pie secinājumiem, daudz labāk saprot un atceras, kāpēc noteikti produkti ir labvēlīgi vai nelabvēlīgi veselībai, un ir motivētāki pieņemt veselīgus lēmumus ikdienā.

Pārtikas produktu sastāvs

SR Iepazīstas ar dažādu pārtikas produktu sastāvu, kas norādīts etiķetēs, un stāsta, vai šie produkti ir veselīgi.

Lai skolēni saprastu, cik daudz tauku vai cukura var saturēt pārtikas produkti, var pētīt pārtikas produktu sastāvu un to vizualizēt – nosvērt tikpat daudz gramu tīru tauku vai cukura, cik ir kādā "neveselīgā" pārtikas produktā. Šim nolūkam piemēroti produkti ir dažādi čipsi, kā arī saldināti gāzēti dzērieni.

Izpētes ierosināšanai skolotājs vispirms var uzdot jautājumus:

Cik paku čipsu tu varētu apēst, skatoties sporta pārraidi vai filmu?

Cik pudeļu saldināta gāzētā dzēriena tu varētu izdzert karstā vasaras dienā?

Atbildes iespējamas dažādas atkarībā no tā, kāda ir skolēnu pieredze, bet var pieņemt, ka vismaz vienu paku ar čipsiem izēst varētu lielākā daļa skolēnu, un, visticamāk, kāds teiks, ka karstā dienā izdzer vismaz 0,5 litrus kāda gāzēta saldināta dzēriena.

Aktivitāte skolēniem

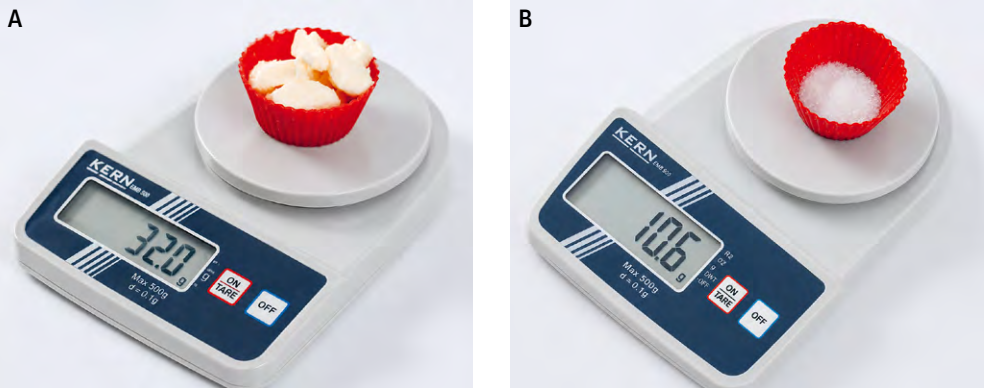
Jānoskaidro, cik gramu tīru tauku satur viena paka čipsu un cik gramu cukura satur 0,5 litri saldināta gāzēta dzēriena.

Materiāli: pārtikas produkta (čipsu, kāda gāzēta saldināta dzēriena vai cita produkta, kas satur daudz tauku vai cukura) iepakojums vai etiķetes foto, svari, karote, trauks svēršanai, cukurs, cūku tauki vai augu eļļa.

Skolēni produkta iepakojuma etiķetē atrod informāciju par tauku un cukura daudzumu produktā. Lai salīdzinātu rezultātus, var piedāvāt dažādu zīmolu produktus.

Pārrunā, ka uz etiķetes norādītā tauku masa attiecas uz 100 g produkta, bet cukura masa – uz 100 mL dzēriena.

Būtiski ir ļaut skolēniem saprast, ko nozīmē norāde par tauku vai cukura daudzumu produktā. Uz produkta etiķetes norādītā tauku vai cukura masa ir skaitlis, taču skolēniem jāprot to saistīt ar reālu konkrētās vielas masu. Kad noskaidrots, cik tauku vai cukura satur 100 grami vai 100 mililitri produkta, skolēni nosver tādu pašu tauku un cukura masu 2.123. attēls. Ja nav pieejami cūku



2.123. attēls. Tauku un cukura daudzuma vizualizācija 100 gramos produkta: A – tauki kartupeļu čipsos, B – cukurs saldinātā gāzētajā dzērienā. (Foto: T. Norde)

tauki, var izmantot arī augu eļļu, jo daudziem produktiem pievienotās taukvielas ir tieši augu izcelsmes.

Pēc tam skolēni veic aprēķinu, lai novērtētu, cik daudz tauku un cukura viņi uzņem, ja apēd vienu paku čipsu un izdzer 0,5 litrus saldināta dzēriena. **2.124. attēls**

Ja 100 grami produkta satur 32 gramus tauku, bet vienā pakā ir 200 grami čipsu, cik gramu tauku tiek apēsts?

Pēc aprēķina skolēni papildina jau nosvērtos taukus, lai uz svariem būtu tieši tik gramu, cik tiek apēsts ar vienu vai vairākiem iepakojumiem.

Līdzīgi rīkojas arī ar gāzētajiem dzērieniem un cukuru:

Cik gramu cukura cilvēks uzņem, ja izdzer 0,5 litrus gāzēta saldināta dzēriena?

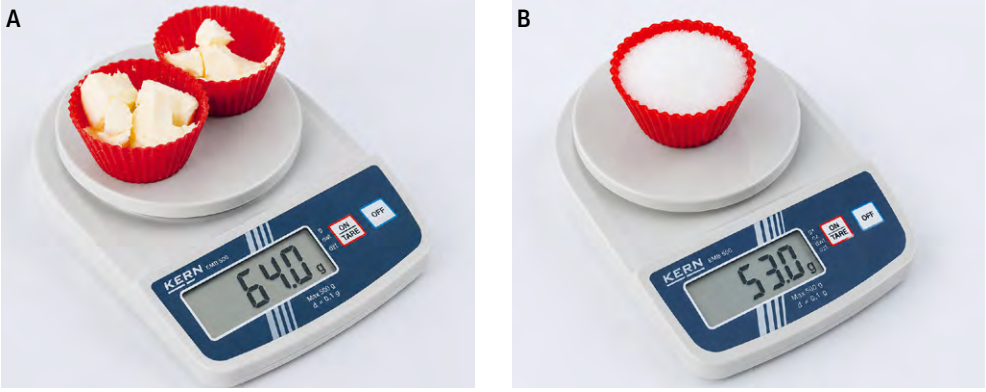
Kad tauki un cukurs nosvērti, skolotājs jautā:

Redzot, cik tauku vai cukura ir produktā, kā jūs domājat – tas ir daudz vai maz?

Ja būtu jāapēd tik daudz cukura, cik jūs nosvērāt, vai to varētu viegli izdarīt?

Visi kopīgi pārrunā, kāpēc mēs šos produktus tomēr patērējam, lai gan tajos ir tik daudz tauku vai cukura. Sarunā vajadzētu nonākt pie secinājuma, ka daudzi produkti satur tā sauktos "slēptos taukus" vai "slēpto cukuru", tāpēc šīs vielas bieži patērējam vairāk nekā nepieciešams, jo produkta garša veidota tā, lai šīs vielas nebūtu jūtamas.

Skolotājs piedāvā skolēniem iepazīties ar zinātnieku ieteikumu par to, cik daudz šo vielu dienā būtu vēlams patērēt. Pēc uztura ekspertu ieteikumiem, dienā no 7 līdz 10 gadus veciem skolēniem ieteicams uzņemt 50–70 gramus tauku un ne vairāk kā 45 gramus cukura. Šie skaitļi var arī nedaudz atšķirties, bet var rēķināt arī aptuveni 1 gramu tauku uz 1 ķermeņa kilogramu.



2.124. attēls. Tauku un cukura daudzuma vizualizācija vienā produkta iepakojumā. A – tauku daudzums kartupeļu čipsu pakā, B – cukura daudzums 0,5 litros saldināta gāzēta dzēriena. (Foto: T. Norde)

Skolotājs ar skolēniem vēlreiz pārrunā, cik daudz tauku un cukura cilvēks uzņem, ja dienā izēd vienu 200 gramu čipsu paku un izdzer vienu 0,5 litra pudeli kāda gāzēta saldinātā dzēriena. Pārrunā, ka bez "našķiem" cilvēks ēd arī ēdienu brokastīs, pusdienās un vakariņās, un arī šie ēdieni satur taukus un cukuru.

Kas notiek, ja katru dienu papildus ēdienreizēm cilvēks našķējas arī ar čipsiem, saldumiem, saldiem dzērieniem?

Skolēniem vajadzētu saprast, ka produkti, kas satur taukus un cukuru, paši par sevi nav kaitīgi, taču svarīgi ir tas, cik bieži un cik daudz tos lietojam. Nekas slikts nenotiks, ja reizēm apēdīsim šādus produktus, taču ikdienas uzturā tie jālieto ar mēru. Katru dienu lietojot čipsus, saldumus un gāzētos saldinātos dzērienus, mēs, paši to neapzinādamies, uzņemam pārāk daudz tauku un cukura.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Vienīgais iemesls, kāpēc mēs ēdam pārtiku, ir iegūt enerģiju.	Ar uzturu tiek uzņemtas visas organismam nepieciešamās vielas. Eksperimentā izmantotie produkti nodrošina organismu ar enerģiju, bet tajos nav citas nepieciešamās vielas. Nav taisnība, ka visi tauki ir kaitīgi un tāpēc tie jāizslēdz no uztura. Ir jāņem vērā uztura speciālistu ieteikumi par dienā nepieciešamo tauku daudzumu. Neveselīgi ir gan uzņemt pārāk daudz tauku, gan arī pārāk maz, jo tauki ir nepieciešami kā enerģijas avots.
Visi tauki ir slikti.	
Pārtika satur taukus tikai tad, ja tos var redzēt.	

? Jautājumi pārdomām

Kā pētījums palīdz skolēniem saprast, kuri pārtikas produkti satur slēptos taukus?

Kā vēl varētu veidot skolēnos pozitīvu attieksmi pret veselīgu ēšanu, īpaši attiecībā uz pārtikas produktiem, kas satur daudz tauku un cukura?

Kādi ir galvenie izaicinājumi, saskaroties ar skolēnu maldīgajiem priekšstatiem par uzturu? Kādi resursi vai mācību paņēmieni var palīdzēt tos pārvarēt?

2.4.6. Cilvēka ķermeņa uzbūve

Mācot par cilvēka ķermeņa uzbūvi un orgānu funkcijām, iespējams izmantot dažādas pieejas un metodes. Piemēram, var zīmēt ķermeņa kontūras un papildināt zīmējumus ar attiecīgo orgānu un orgānu sistēmu attēlojumu, un pēc tam šos zīmējumus salīdzināt ar ķermeņa mulāžām (Gillespie & Gillespie, 2007). Būtiska loma izpratnes veidošanā par cilvēka ķermeņa uzbūvi un darbību ir gan pašu skolēnu veidotiem, gan gataviem modeļiem.

Mācot par cilvēka uzbūvi un orgānu un orgānu sistēmu funkcijām, bieži izmanto analogos modeļus. Ar šo metodi skolēni sava organisma uzbūvi un tajā notiekošos procesus var salīdzināt ar citiem labi zināmiem procesiem, piemēram, gremošanu saista ar ražošanas procesu, kur tiek pārstrādātas izejvielas un iegūta enerģija. Šādu modeļu izmantošana sekmē skolēnu interesi un veido dziļāku izpratni par mācībām, tie arī atvieglo sarežģītu jēdzienu un procesu apguvi (Labudde, 2010).

Biežāk izmantotie mācību modeļi ir divdimensiju (attēli, plakāti) un trīsdimensiju modeļi (anatomiski modeļi, mulāžas). Tie palīdz skolēniem labāk apgūt cilvēka anatomiju, un pētījumi liecina, ka nav būtiskas atšķirības zināšanu apguvē, ja tiek izmantots viens vai otrs modeļa veids (Damerau et al., 2022).

Apgūstot tematu par cilvēka uzbūvi, jāsaprot, ka būtiski ir zināt orgānu sistēmas un orgānus, kas tās veido, kā arī saprast, kā dzīvesveids ietekmē orgānu darbību un cilvēka veselību. Skolēniem jāzina, kādas darbības palīdz saglabāt un uzlabot veselību un kādas, tieši otrādi, to pasliktina.

Viens no variantiem, lai veidotos izpratne par dzīvesveida saistību ar orgānu sistēmām un veselību, ir veikt projekta darbu, kura laikā skolēni ne tikai iepazīst organisma uzbūvi, bet arī vāc informāciju par darbībām, kas palīdz saglabāt veselību vai, gluži pretēji, to traucē.

Kādi ir cilvēka iekšējie orgāni un kā tie izvietoti cilvēka ķermenī?

SR Izmantojot modeli, stāsta par iekšējo orgānu novietojumu ķermenī.

Cilvēka ķermeņa modeli var veiksmīgi izmantot, lai saprastu orgānu izvietojumu. Galvenā ziņa skolēnam, sākot iepazīt iekšējos orgānus, ir – katram orgānam organismā ir sava noteikta vieta.

Vispirms skolotājs noskaidro skolēnu sākotnējos priekšstatus par to, kur atrodas galvenie orgāni – smadzenes, sirds, plaušas un kuņģis, un tāpēc uzdod jautājumus:

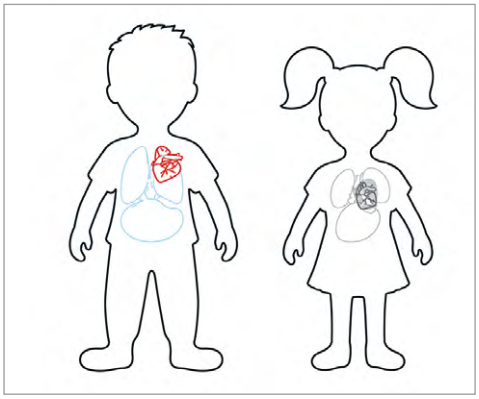
Cilvēka ķermenis ir kā māja ar vairākiem stāviem. Ja mūsu galva būtu augšstāvs, kurā stāvā tu ievietotu sirdi un plaušas?
Un kurā stāvā būtu kuņģis?
Kā tu domā, kuri orgāni izvietotos augšstāvā?

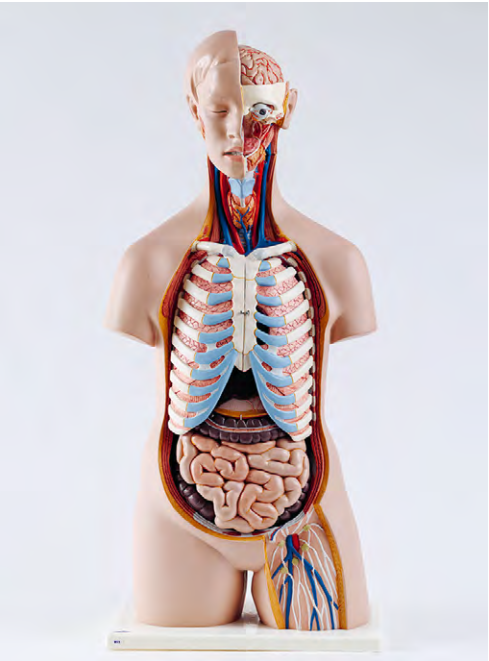
Visticamāk, skolēni ķermeni iztēlosies kā divstāvu māju: pirmajā stāvā (rumpī) būtu sirds, plaušas un kuņģis, bet otrajā – smadzenes galvā.

Pēc tam var piedāvāt skolēniem cilvēka ķermeņa kontūrā iezīmēt, kur, pēc viņu domām, atrodas šie orgāni 2.125. attēls. Ja pirms tam visi vienojušies, ka galvā atrodas smadzenes, tās var nezīmēt, bet zīmē tikai plaušas, sirdi un kuņģi, kas atrodas rumpī. Skolotājs rosina bērnus padomāt, kā varētu izskatīties plaušas, sirds un kuņģis. Skolēni sirdi bieži vien zīmē tā, kā to attēlo dažādos ikdienas zīmējumos, savukārt kuņģis viņiem asociējas ar veidojumu, kurā kaut ko var ielikt.

Lai noskaidrotu, kur tieši atrodas kuņģis, sirds, plaušas un citi orgāni mūsu ķermenī, izmanto modeli – cilvēka torsu.

2.125. attēls. Sirds un kuņģa attēlojums skolēnu zīmējumā





2.126. attēls. Cilvēka iekšējo orgānu izvietojums – modelis. (Foto: T. Norde)

Ideālā variantā skolēni paši darbojas ar modeli – izjauc to, izpēta un nosaka, kurā vietā atrodas katrs orgāns. Sākumā var dot uzdevumu sameklēt, kur modelī atrodas plaušas, sirds un kuņģis. Bērni modelī nosaka orgāna atrašanās vietu, tad parāda, kur šis orgāns atrodas viņu ķermenī. Tad veido jaunu zīmējumu, kurā mēģina precīzi attēlot orgānu atrašanās vietu.

Skolēni noskaidro, ka bez kuņģa vēderā atrodas arī zarnas un virs kuņģa vēl kāds liels orgāns – aknas. Pētot ķermeņa uzbūvi, 1.–3. klases skolēni uzmanību pievērš orgānu izvietojumam, bet par to funkcijām sīkāk viņi mācīsies vēlāk 4.–6. klašu posmā un bioloģijas mācību priekšmetā.

Kad modelis izpētīts, skolēni atgriežas pie sākotnējā jautājuma – cik stāvos varētu dalīt cilvēka ķermeni, ja tas būtu kā māja, un kurā stāvā "dzīvotu" nosauktie ķermeņa orgāni.. Tagad skolēniem vajadzētu nonākt pie atziņas, ka varētu būt trīs stāvi – vēders, krūtis un galva. Vēderā izvietojas kuņģis un zarnas, krūtīs – sirds un plaušas, galvā – smadzenes.

Sākotnēji praktiski visi skolēni sirdi zīmē kreisajā pusē, bet, pētot modeli un taustot krūtīs, viņi noskaidro, ka sirds atrodas krūškurvja vidū aiz stingra kaula – krūšu kaula. Skolotājs aicina skolēnus iztaustīt savu ķermeni un salīdzināt: ar ko vēders atšķiras no krūšu daļas? Ko sajūt taustot? Vajadzētu saprast, ka krūšu rajonā var sataustīt kaulus, bet vēderā – nē.

Skolotājs rosina skolēnus padomāt, kāpēc šī atšķirība ir svarīga cilvēka veselībai:

Kāpēc sirds un plaušas atrodas krūtīs aiz kauliem, bet kuņģim priekšā ir tikai muskuļi?

Nākamais jautājums:

Kā jūs domājat, cik ilgi cilvēks var iztikt bez elpošanas? Un cik ilgi – bez ēšanas?

Pārrunājot visi nonāk pie atziņas, ka bez elpošanas var izturēt minūti vai nedaudz vairāk, bet bez ēšanas var iztikt dienu vai vairākas. Pakāpeniski vajadzētu nonākt pie skaidrojuma, ka sirds un plaušas ir vieglāk ievainojami orgāni un kauli tos pasargā, savukārt kuņģis pēc ēšanas var izplesties, tam vajag vietu, tāpēc tas ir tādā kā mīkstā dobumā.

Galvenā atziņa, kas skolēniem jāsaprot: katram orgānam ir sava noteikta vieta ķermenī. Rumpī orgāni izvietoti divos dobumos – krūšu un vēdera dobumā. Krūšu dobumā atrodas dzīvībai svarīgi orgāni – sirds un plaušas, bet vēdera dobumā – kuņģis un zarnas.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Ķermeņa iekšpuse ir kā maiss, kurā atrodas visi orgāni.	Katram orgānam cilvēka organismā ir sava noteikta vieta. Orgāni izvietoti ķermeņa dobumos – krūšu un vēdera dobumā. Sirds atrodas krūškurvja vidū, nedaudz kreisajā pusē aiz krūšu kaula. Plaušas nav tieši savienotas ar sirdi, bet atrodas blakus sirdij krūšu dobumā, un ar tām saistīti asinsvadi, kas nodrošina gāzu apmaiņu. Kuņģis atrodas vēdera augšdaļā – zem diafragmas, nedaudz kreisajā pusē.
Sirds atrodas ķermeņa kreisajā pusē.	
Plaušas ir savienotas ar sirdi.	
Kuņģis atrodas nabas zonā.	

? Jautājumi pārdomām

Kā var izmantot skolēnu sākotnējos priekšstatus par orgānu atrašanās vietu, lai veidotu dziļāku izpratni par ķermeņa uzbūvi?

Kā vēl modeļus vai spēles var izmantot, lai skolēni iepazītu sava ķermeņa uzbūvi?

Kā skolēnu veidotie zīmējumi un salīdzinājums ar māju palīdz viņiem saprast, kāpēc orgāni izvietoti tieši tur, kur tie ir? Kā skolotājs var izmantot šo analoģiju, lai attīstītu skolēnu izpratni stundā?

Projekta darbs "Kā zināšanas par cilvēka organisma uzbūvi un darbību palīdz saglabāt veselību"

SR Iepazīstas ar cilvēka orgānu sistēmām, lai spriestu, ka zināšanas par cilvēka organisma uzbūvi un darbību palīdz saglabāt veselību.

Sākot projekta darbu, skolotājs iepazīstina skolēnus ar projekta tēmu un uzdevumiem, pārrunā darba gaitu un vēlamo rezultātu (vai tā būs prezentācija, plakāts, informatīvs buklets, video vai kāds cits vizuāls materiāls) un kopīgi vienojas par kritērijiem galaproduktam. Pārrunā, ka projekta darbs noritēs vairākos posmos: 1. posmā skolēni iepazīsies ar orgānu sistēmām, to darbību un nozīmi; 2. posmā meklēs un apkopos informāciju par veselīgu dzīvesveidu un tā ietekmi uz orgānu sistēmām, kā arī veidos vizuālo materiālu; savukārt 3. posmā notiks darbu prezentēšana.

Skolēni sadalās grupās pa 3–4 cilvēkiem. Katra grupa padziļināti pēta vienu no šādām orgānu sistēmām: elpošanas, gremošanas, asinsrites, balsta un kustību orgānu sistēmu. Skolotājs paskaidro, ka visi kopā iepazīs orgānu sistēmas un to darbību, bet katras grupas uzdevums vēl papildus būs savākt un apkopot informāciju par to, kādas darbības palīdz saglabāt attiecīgās orgānu sistēmas veselas, kādi faktori izraisa saslimšanas un kā tās novērst.

Lai skolēni iedziļinātos pētījuma jautājumā, skolotājs uzdod jautājumu:

Kā jūs domājat, kas ir veselīgs dzīvesveids?

Skolēni grupās apspriežas un formulē būtiskākos jautājumus, uz kuriem meklēs atbildes. Skolēni vienojas, kāda informācija būs iekļauta vizuālajā materiālā un kā tiks vākta informācija. Papildu jautājumā par veselīgo dzīvesveidu viena no iespējām ir aptaujas un anketēšanas izmantošana. Vienojas, ka šī informācija tiks vākta paralēli darbam klasē, jo mācību stundās skolēni modelēs un iepazīs cilvēka iekšējos orgānus un to darbību.

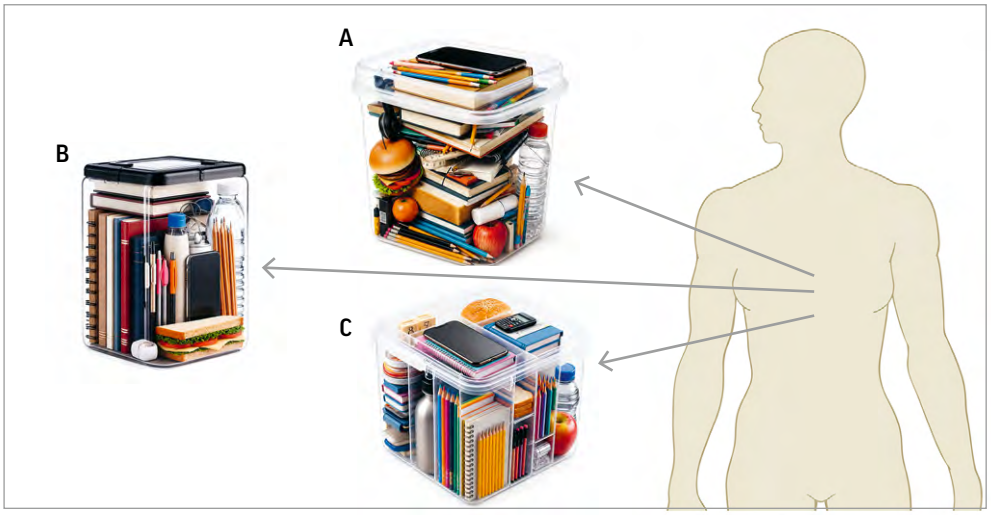
Aktivitāte skolēniem

Jānoskaidro, kā cilvēka ķermenī izvietotas orgānu sistēmas un kā tās darbojas.

1. posms Iepazīšanās ar orgānu sistēmu darbību un nozīmi.

Pirms iepazīt atsevišķās orgānu sistēmas, skolēni atkārto, kādus orgānus viņi jau zina un kur tie atrodas ķermenī.

2.127. attēls. Dažādi priekšmeti ar atšķirīgu novietojumu kastēs, lai veidotu asociācijas ar orgānu izvietojumu cilvēka ķermeņa dobumos. (MI veidoti attēli)



2.128. attēls. Kuram attēlam atbilst cilvēka orgānu izvietojums ķermenī?

Skolotājs piedāvā skolēniem aplūkot trīs attēlus, kuros caurspīdīga materiāla kastēs ievietoti dažādi priekšmeti: A – haotiski; B – sakārtoti pēc lietojuma veida un C – sakārtoti vairākos nodalījumos **2.127. attēls**.

Skolotājs aicina skolēnus apdomāt, kas ir kopīgs un kas atšķirīgs attēlos redzamajos piemēros A, B un C? Savstarpējās pārrunās skolēni nonāk pie secinājuma, ka visos attēlos redzamas kastes, kurās atrodas līdzīgi priekšmeti. Atšķirība ir tāda, ka A attēlā priekšmeti salikti haotiski, B attēlā redzamajā kastē tie salikti kārtīgi, turklāt līdzīgi priekšmeti salikti blakus, bet C attēlā redzamajā kastē līdzīgie priekšmeti salikti atsevišķos nodalījumos.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kurš no attēliem atbilst cilvēka orgānu izvietojumam ķermenī. **2.128. attēls**

Tā kā iepriekš skolēni ir mācījušies par orgāniem un atceras, ka tie ķermenī atrodas dobumos, viņi atbild, ka orgāni izvietoti ķermenī līdzīgi tam, kā kastē C izvietoti priekšmeti – noteiktos nodalījumos, ko sauc par dobumiem.

Skolēni izpēta cilvēka ķermeņa modeli un atkārto, kādi orgāni ir cilvēka ķermenī un kur tie atrodas. Lai saprastu, ka orgāni saistīti orgānu sistēmās, skolotājs aicina skolēnus padomāt, kas ir kopīgs kuņģim un zarnām. Skolēni spriež, ka gan kuņģis, gan zarnas ir saistītas ar pārtikas uzņemšanu un pārstrādi. Šie orgāni veic līdzīgu funkciju – nodrošina uzņemtās pārtikas pārstrādi. Šādu orgānu kopumu sauc par orgānu sistēmu. Līdzīgi pārrunā, kā plaušas saistītas ar elpvadiem un sirds – ar asinsvadiem.

Tālāk aplūkots piemērs, kā modelēt elpošanas orgānu sistēmu, lai noskaidrotu, kā gaiss nonāk plaušās un kā no tām izplūst.

Galvenā ziņa, kas skolēnam jāsaprot un jāspēj izskaidrot, – plaušas ir pasīvs orgāns, tās pašas neveic darbību, lai gaiss tajās ieplūstu vai izplūstu. Elpošanas procesu nodrošina muskuļi un to darbības rezultātā notiekošās ķermeņa kustības.

Sākot apgūt jaunu jēdzienu – "elpošana", skolotājs noskaidro skolēnu sākotnējos priekšstatus par elpošanu. Veido sarunu, uzdodot atvērtos jautājumus, piemēram:

Kā tu vari pateikt, ka cilvēks vai dzīvnieks elpo?
Kur gaiss vispirms nonāk, kad tu ieelpo?
Vai tu jūti, kā gaiss iekļūst tavās plaušās? Pastāsti, ko tu jūti!
Kas palīdz gaisam nonākt plaušās?
Vai vari nosaukt ķermeņa daļas, kas piedalās elpošanā?

Jautājumi jāveido tā, lai rosinātu skolēnus domāt, novērot. Skolēni novēro sava ķermeņa kustības, pārdomā, kā tās saistītas ar elpošanu.

Iespējamās skolēnu atbildes būs balstītas uz viņu iepriekšējo pieredzi, pieņēmumiem vai novērojumiem:

Es varu redzēt, ka krūtis paceļas un nolaižas.
Kad suns ir noguris, es redzu, ka tas elpo ātri un izstiepj mēli.
Gaiss iet caur manu degunu (vai muti) uz leju.
Varbūt tas aizpilda manu vēderu, tāpēc tas izplešas.
Es domāju, ka tas nonāk kaut kur krūtīs, jo es to tur jūtu.
Jā, kad es dziļi ieelpoju, es jūtu, kā manas krūtis kļūst lielākas.
Es nezinu, vai es jūtu gaisu, bet es jūtu, kā man kļūst vieglāk, kad es ieelpoju.
Man šķiet, ka es to nejūtu, bet es varu to darīt ļoti klusi un mierīgi.
Deguns, jo caur to mēs elpojam.
Varbūt vēders, jo tas kustas, kad mēs elpojam.
Krūtis, jo tās ceļas, kad mēs ieelpojam gaisu.

Skolēnu atbildes skolotājs izmanto, lai palīdzētu bērniem izveidot zinātnisku izpratni par to, kā darbojas elpošanas sistēma.

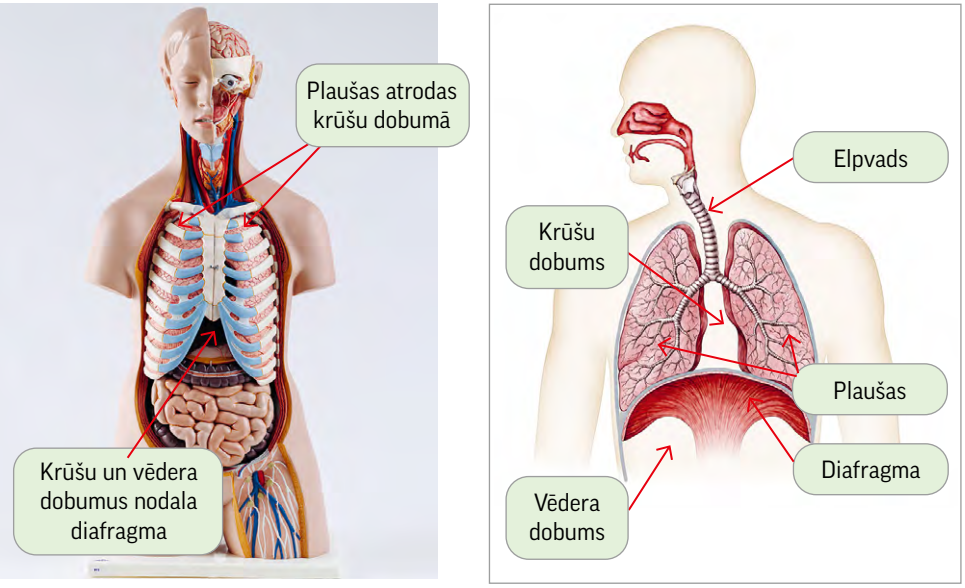
Lai iepazītu elpošanas sistēmu un tās darbību, skolēniem jāizveido divu veidu modeļi: 1. – divdimensiju modelis jeb shematisks attēls, kurā parādīti galvenie elpošanas orgāni un to atrašanās vieta, un 2. – trīsdimensiju modelis, kas palīdzēs izprast, kā gaiss nonāk plaušās un kā no tām izplūst.

Pirms modeļu veidošanas skolēni iepazīstas ar elpošanas sistēmas uzbūvi. Šim mērķim var izmantot gan cilvēka ķermeņa mulāžu, gan attēlus. Jau 1.–3. klašu posmā skolēni iemācījās, ka cilvēki elpo ar plaušām, un prot parādīt, kurā vietā mūsu ķermenī plaušas atrodas. Nākamajā posmā skolēni apgūst, no kādiem orgāniem elpošanas sistēma ir veidota un kā tā darbojas. Būtiski, lai skolēni saprastu, ka elpošanas sistēmā ietilpst elpvads jeb traheja, kas sadalās divos galvenajos bronhos; tie ieiet plaušās un tajās sazarojas. Ja izmanto attēlu, jāpievērš uzmanība, lai tajā būtu skaidri parādīts, kur ir krūšu dobums un vēdera dobums un ka šos dobumus atdala diafragma **2.129. attēls**.

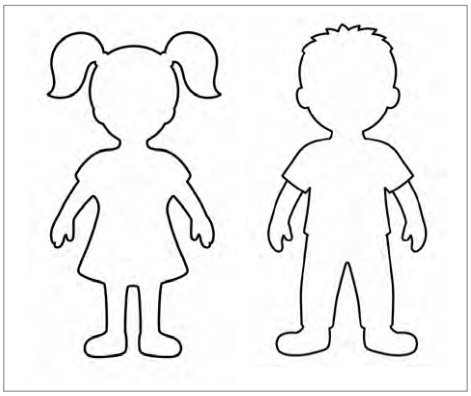
1. Shematiska attēla veidošana. Lai labāk izprastu, kurā ķermeņa daļā atrodas elpošanas orgāni, skolēni veido divdimensiju modeli (shematisku attēlu): sagatavē **2.130. attēls** – cilvēka kontūrā – iezīmē elpošanas orgānus.

Uzdevums

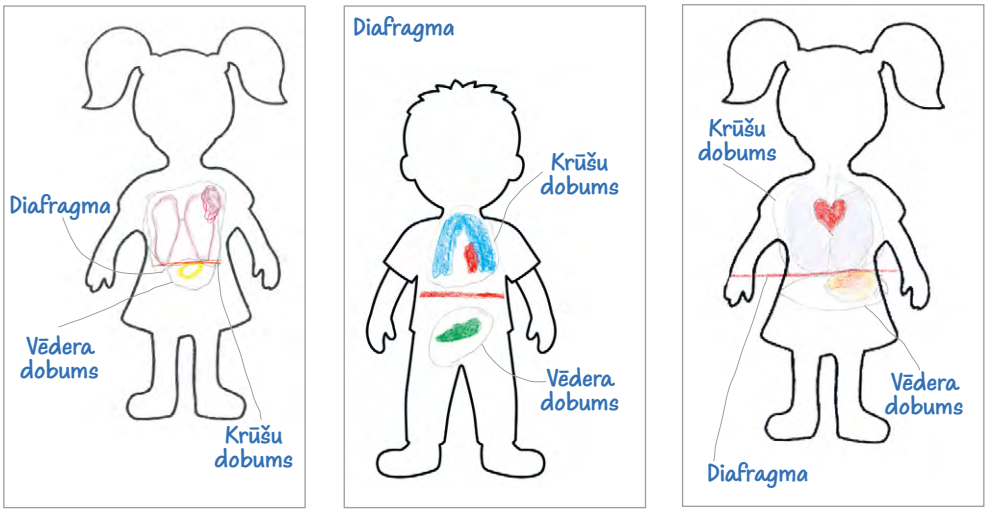
Iezīmēt cilvēka kontūrā krūšu dobumu, vēdera dobumu, diafragmu, sirdi un elpošanas orgānus.



2.129. attēls. Elpošanas orgānu izvietojums ķermeņa dobumā. (MI veidots pēc T. Nordes foto un LU SIIC arhīva materiāliem)



2.130. attēls. Cilvēka ķermeņa kontūra



2.131. attēls. Skolēni pēc saviem sākotnējiem priekšstatiem attēlo zīmējumā plaušu un sirds novietojumu ķermenī

Skolēniem var piedāvāt tikai kontūru, un tad viņiem pašiem jāiezīmē krūšu dobums un vēdera dobums, vai iedot sagatavi, kur jau iezīmēti attiecīgie dobumi, un tad skolēni zīmē elpceļus un plaušas, pieraksta nosaukumus **2.131. attēls**.

Būtiski ir neatstāt bez ievērības attēlus, kuros ir nekorekti iezīmēti orgāni un to izvietojums. Skolotājs aicina skolēnus salīdzināt savu zīmējumu ar cilvēka ķermeņa modeli vai attēlu un veikt labojumus.

2. Telpiskā modeļa veidošana. Kad ir izveidots divdimensiju modelis – elpošanas sistēmas shematisks attēls –, var ķerties pie telpiskā modeļa veidošanas. Ar modeļa palīdzību skolēni noskaidro, kā gaiss nonāk plaušās un kā no tām izplūst.

2.132. attēls. Piederumi cilvēka elpošanas orgānu sistēmas modelēšanai. (Foto: T. Norde)

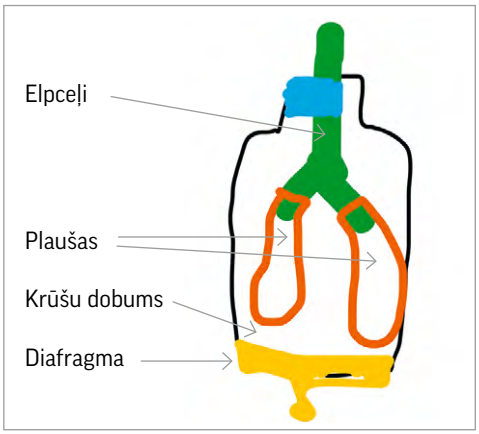
Uzdevums

Izveidot telpisku elpošanas sistēmas modeli, kas palīdz noskaidrot, kā gaiss nonāk plaušās un kā no tām izplūst.

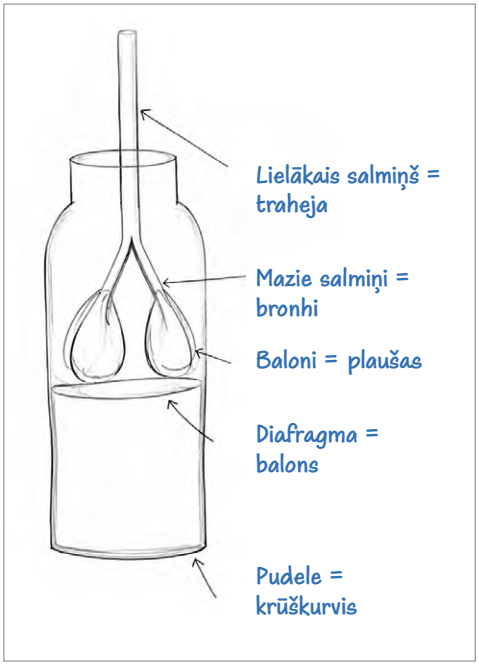
Nepieciešamie resursi (vienam skolēnam): tukša PET pudele, 0,5 L; kokteiļsalmiņš, ~ 20–25 cm; plastilīns, trīs baloni, līmlente, šķēres **2.132. attēls**.

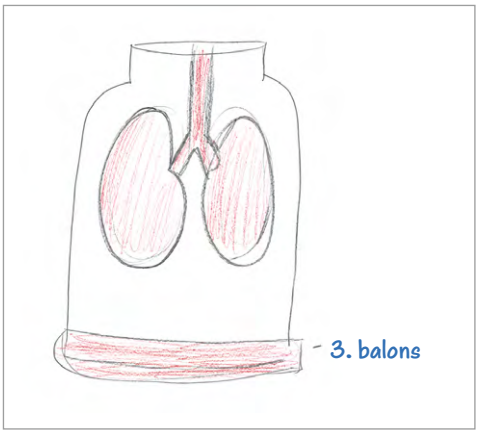
Skolotājs vispirms aicina skolēnus padomāt, kuras elpošanas sistēmas daļas viņi modelēs, izmantojot piedāvātos materiālus. Sarunā skolēni vienojas, ka PET pudele varētu atveidot krūšu dobumu, salmiņš – elpvadus, bet baloni – plaušas. Krūšu dobums atrodas rumpja augšējā daļā, un no sāniem to pasargā ribas. Skolotājs aicina padomāt, kāda varētu būt starpsiena starp krūšu un vēdera dobumu. Ja skolēni nevar izdomāt, aicina aptaustīt savu vēderu – ko sajūt? Vajadzētu nonākt pie skaidrojuma, ka starp krūšu dobumu un vēdera dobumu ir elastīga starpsiena, tātad pudelei, kas atveido krūšu dobumu, apakšējai daļai jābūt elastīgai, jo tur atrodas elastīgā šķērssiena – diafragma **2.133. attēls**.

Skolotājs aicina skolēnus shematiski uzzīmēt, kā izskatīsies modelis, un pierakstīt, kurai elpošanas sistēmas daļai atbilst katrs modeļa elements (**2.134. attēls**). Visi vienojas, ka krūšu dobums ir noslēgts, tam nav savienojuma ar ārvidi, tātad tas jāveido tā, lai baloni (plaušu modelis) būtu ievietoti pudelē, kas modelē krūšu dobumu, un visām atverēm jābūt hermētiski noslēgtām. Diafragmu atveido balons, kam nogriezts viens gals. Jāuzsver, ka modelis neatveidos plaušu uzbūvi, bet demonstrēs gaisa plūsmu. (Par plaušu uzbūvi skolēni mācīsies vēlāk – bioloģijas mācību priekšmetā pamatskolā, tad tiks aplūkotas arī alveolas un gāzu maiņas process.)



2.133. attēls. Šādi varētu izskatīties modeļa zīmējums



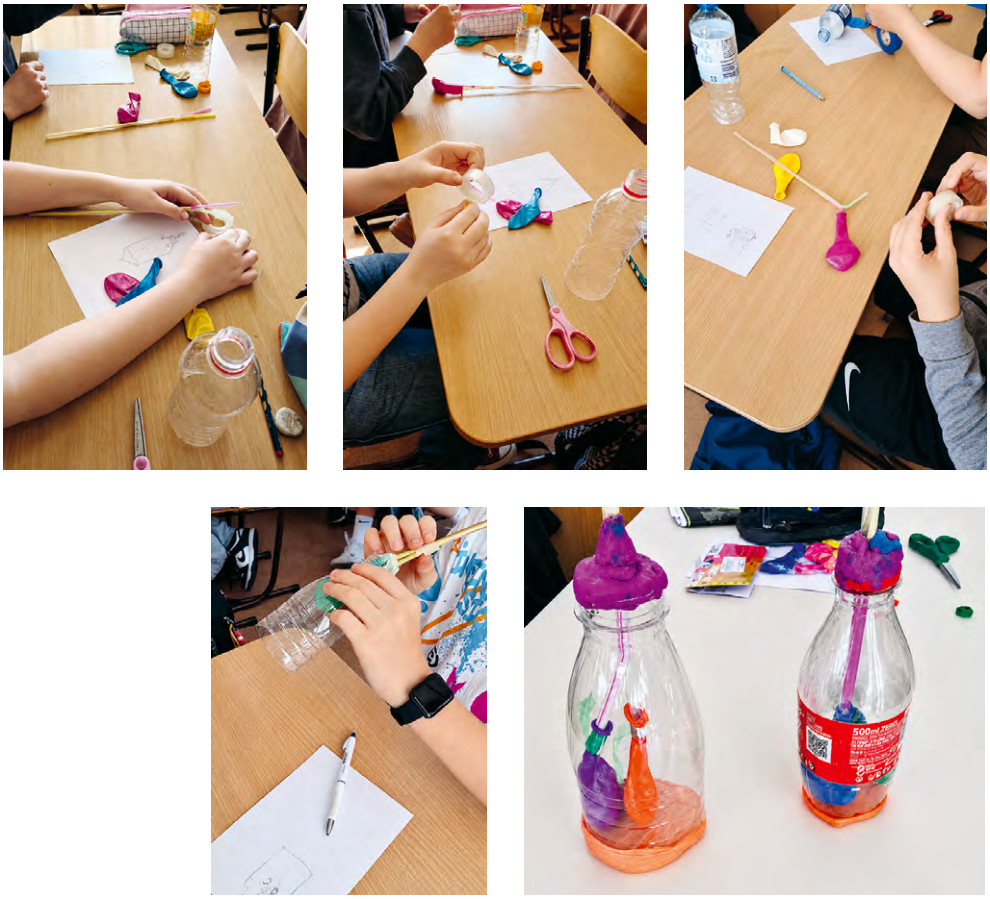


2.134. attēls. Skolēnu zīmētie iztēlotie elpošanas sistēmas modeļi

Skolēni pārrunā modeļa zīmējumus – vai pēc tiem ir iespējams pagatavot modeli? Skolotājs aicina salīdzināt katram savu zīmējumu ar cilvēka ķermeņa modeli – vai tas, kas attēlots zīmējumā, pareizi attēlo plaušas, diafragmu un elpvadu sistēmu, un rosina neatbilstības gadījumā veikt korekcijas.

Kad shēma uzzīmēta, skolēni pēc tās veido modeli **2.135. attēls**.

Lai noskaidrotu, kā gaiss nonāk plaušās, skolotājs aicina skolēnus, mierīgi elpojot, vēlreiz pārbaudīt, kurās ķermeņa daļās notiek kustība. Skolēni konstatē, ka, mierīgi elpojot, kustas vēders un krūškurvis. Kā modelī iespējams modelēt vēdera kustības? Jānonāk pie atziņas, ka modelī vienīgā kustīgā daļa ir



2.135. attēls. Skolēni veido modeļus. (Foto: Andris Nikolajenko)

"diafragma". Kā to iespējams pakustināt? Vai nu pavilkt uz leju, vai paspiest uz augšu.

Skolotājs aicina izmēģināt izveidoto modeli **2.136. attēls**. Pavelkot "diafragmu" uz leju, baloni, kas modelē plaušas, piepildās ar gaisu, bet, atlaižot vai spiežot diafragmu uz augšu, gaiss no baloniem izplūst.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kas vēl bez diafragmas nodrošina, ka gaiss ieplūst plaušās? Skolēniem vajadzētu secināt, ka gaiss ieplūst plaušās, kad diafragma nolaižas uz leju un krūškurvis nedaudz paceļas. Ar modeli nav iespējams demonstrēt krūškurvja kustības, par to skolēniem jāsprież, novērojot sava krūškurvja kustības. Skolotājs uzdod uzvedinošus jautājumus:

> *Kas mainās krūšu dobumā, kad diafragma nolaižas?* (Palielinās krūšu dobuma tilpums.)
>
> *Kas mainās, kad diafragmu spiež uz augšu?* (Tilpums samazinās.)

2.136. attēls. Modeļa darbības pārbaude. (Foto: Andris Nikolajenko)

Būtiskākā atziņa, pie kuras jānonāk, – plaušas pašas neveic kustības, gaiss ieplūst un izplūst no plaušām, ja tiek mainīts krūšu dobuma tilpums. Kad krūšu dobuma tilpums palielinās, gaiss ieplūst plaušās, kad tilpums samazinās, gaiss no plaušām izplūst.

Skolotājs aicina padomāt:

Kura orgānu sistēma nodrošina, ka gaiss ieplūst un izplūst no plaušām? (Balsta un kustību orgānu sistēma, jo krūškurvja kustības nodrošina muskuļi.)

Nobeigumā skolēni var papildināt modeļa zīmējumu, attēlojot gaisa kustību, kas notiek, kustoties diafragmai.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Elpojot plaušas kustas.	Plaušas, ko modelī atveido baloni, pašas nekādu darbu neveic – gaiss plaušās (balonos) ieplūst tad, kad diafragma nolaižas uz leju, organismā tas notiek ar muskuļu palīdzību.
Plaušas ir kā baloni.	

Līdzīgi, veidojot fiziskus modeļus, skolēni apgūst gremošanas orgānu sistēmas uzbūvi, savukārt, lai iepazītu asinsrites, kā arī balsta un kustību orgānu sistēmu, ir iespējams izmantot dažādus digitālus modeļus: animācijas, video, virtuālās realitātes risinājumus. Digitālos modeļus, protams, ir iespējams izmantot arī elpošanas un gremošanas sistēmu izpētei, taču asinsrites un balsta un kustību sistēmas fizisko modeļu izveide skolā parasti ir sarežģīta, tāpēc ieteicami šie citi risinājumi.

2. posms Informācijas meklēšana un apkopošana par orgānu sistēmām un veselīgu dzīvesveidu.

Kad skolēni ir iepazinuši visas orgānu sistēmas, viņi turpina projekta darbu, apkopojot informāciju par veselīgu dzīvesveidu: kādas darbības palīdz saglabāt orgānu sistēmas veselas, kādi faktori izraisa saslimšanas un kā to novērst. Katra skolēnu grupa savā darbā var ietvert arī stundās veidoto modeļu attēlus vai video. Vēlreiz visi kopīgi pārrunā, kādi ir būtiskākie jautājumi, uz kuriem tiek meklētas atbildes:

Kā funkcionē attiecīgā orgānu sistēma?
Kādi ir galvenie orgāni šajā sistēmā, un kādas ir to funkcijas?
Kā šī sistēma sadarbojas ar citām organisma sistēmām?
Kādi faktori (uzturs, fiziskās aktivitātes, vide) ietekmē šīs sistēmas darbību?
Kādi ir biežākie veselības riski un slimības, kas skar šo orgānu sistēmu?
Kā var saglabāt un uzlabot šīs sistēmas veselību?
Kā mūsdienu tehnoloģijas palīdz izprast un uzlabot šīs sistēmas darbību?
Kādas sekas var būt, ja šī sistēma nedarbojas pareizi?
Kā zināšanas par šo sistēmu palīdz pieņemt veselīgus lēmumus ikdienā?
Kādi interesanti fakti vai atklājumi ir saistīti ar šo orgānu sistēmu?

3. posms Noslēgums. Darbu prezentēšana.

Skolēni prezentē savus projektus atbilstoši sākumā pārrunātajiem kritērijiem. Būtiski, lai katrā projektā būtu reāli ieteikumi, ko un kāpēc darīt vai nedarīt savas veselības uzlabošanai, kā arī lai prezentācijā būtu iekļauta informācija ne tikai no digitālajiem resursiem, bet arī no skolēnu veiktajām aptaujām (anketēšanas rezultāti). Datu apkopošanā skolēni var izmantot prasmes, ko apgūst mācību priekšmetā "Datorika" 5. un 6. klasē – piemēram, diagrammu veidošana, datu ievade un vizualizācija.

? Jautājumi pārdomām

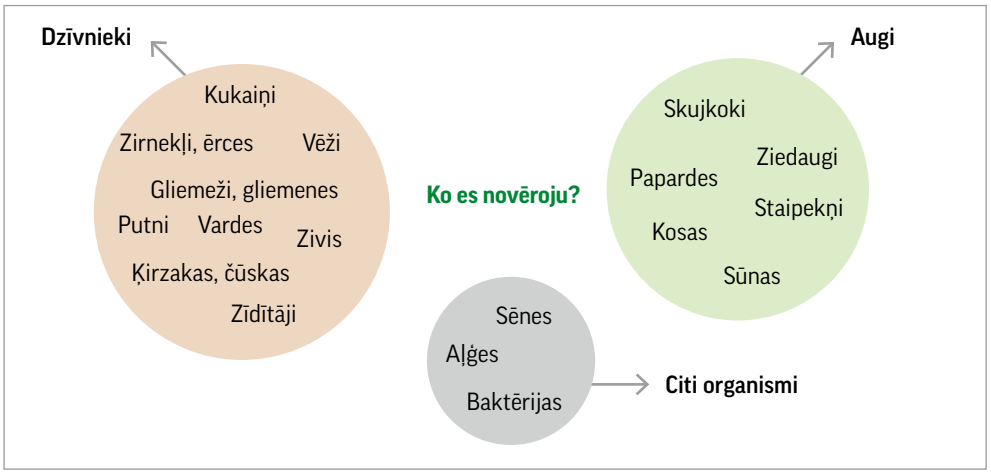
Kā modeļu izmantošana palīdz skolēniem labāk izprast sarežģītus dabaszinātnes jēdzienus?
Kādi izaicinājumi rodas, izmantojot modeļus dabaszinību apgūšanā, un kā jūs tos risinātu?
Kāpēc modeļu izmantošana ir svarīga dabaszinību mācīšanā?
Kā varētu izmantot modeļus citu cilvēka orgānu sistēmu modelēšanā?
Kādas prasmes skolēni attīsta, veicot projekta darbu, un kā šis darbs palīdz viņiem dziļāk izprast dabaszinību saturu, salīdzinot ar tradicionālām mācību metodēm?
Kā panākt, lai projekta darba uzdevumi kļūtu personiski nozīmīgi skolēniem, veicinot viņu motivāciju un interesi par dabaszinībām?

2.4.7. Organismu daudzveidība un kā tā veidojusies

Organismu iedalījums

Cilvēki dabiski tiecas klasificēt lietas, jo tas palīdz tās detalizēti izpētīt un izprast jaunu atklājumu vietu esošajā zināšanu sistēmā. Dzīvo būtņu milzīgais daudzums padara klasifikāciju par efektīvu līdzekli to izpētei un jaunu sugu atklāšanai. Klasificēšana palīdz skolēniem saskatīt līdzības un atšķirības starp dažādām dzīvajām būtnēm un ir būtiska zinātniskās domāšanas daļa (Gillespie & Gillespie, 2007). Organismu sakārtošana pēc vienkāršām pazīmēm pilnveido prasmes novērot, salīdzināt un grupēt, kā arī veido pamatzināšanas un izpratni par organismu zinātnisku sistematizēšanu un tās nozīmi pasaules izzināšanā.

Sākumskolas līmenī, 1.–3. klašu posmā, galvenā uzmanība tiek pievērsta atšķirībām starp augiem un dzīvniekiem, nevis detalizētai zinātniskai sistemātikai (taksonomijai). Dabaszinību kursā skolēni pamatā iepazīstas ar augu un dzīvnieku, tostarp cilvēka, uzbūvi un tajos notiekošajiem dzīvības procesiem. Tā kā skolēniem, sākot mācīties dabaszinības, jau ir pieredze par apkārtējo pasauli, viņi lieto jēdzienus "sēnes", "baktērijas" un "vīrusi". Dabaszinību kursā skolēniem nav jāapgūst zinātniskais iedalījums dzīvības valstīs; to viņi apgūs vēlākās klasēs, sākot mācīties bioloģiju kā atsevišķu mācību priekšmetu, līdz ar to 1.–3. klasē vienkāršākais veids ir sadalīt dzīvos organismus trīs lielās grupās: augi, dzīvnieki un citi organismi (piemēram, sēnes un baktērijas). Īpaša uzmanība tiek pievērsta atšķirībām starp augiem un dzīvniekiem, aplūkojot šo grupu kopīgās īpašības un iedalījumu. Savukārt par sēnēm un baktērijām runā kontekstā ar šo organismu nozīmi, neskarot to sīkāku iedalījumu, uzbūvi un tajos notiekošos procesus **2.137. attēls.**



2.137. attēls. Kā skolēns izzina un grupē organismus

Būtiski ir sākt nevis ar vispārīgu apgalvojumu, ka dabā sastopami dažādi organismi, bet ar konkrētiem piemēriem (piemēram, pienene, balodis, gailene, paparde vai sūnas), novērojot to pazīmes, uzzinot to nosaukumus. Tad skolēni saprot, ka ir pazīmes, kas kopīgas lielai grupai – augiem, dzīvniekiem un sēnēm. Salīdzinot šīs grupas, bērni nonāk pie kopsaucēja – tie visi ir dzīvi organismi. Gan augi, gan dzīvnieki ir ļoti daudzveidīgas dzīvības valstis, kas tālāk iedalās nodalījumos (augiem) vai tipos (dzīvniekiem), kas savukārt iedalās vēl sīkākos sistemātikas taksonos. Sistemātikas pamatprincipus un taksonus skolēni apgūs bioloģijā, savukārt dabaszinībās lietojami tikai sistemātisko grupu nosaukumi, piemēram, "papardes", nevis "nodalījums papardes".

Kā mācīt par organismu iedalījumu?

Sākot mācīt skolēniem par organismu iedalījumu, būtiski ir radīt interesi par apkārtējo pasauli – mācīties pazīt konkrētus augus, dzīvniekus un sēnes, saprast, pēc kādām pazīmēm augi atšķiras no dzīvniekiem, pēc kādām pazīmēm augi atšķiras cits no cita, kā arī kuras pazīmes ir līdzīgas. Mūsdienu digitālajā laikmetā, kad jebkuram ir pieejama informācija, jāņem vērā, ka skolēniem ir ļoti dažāda pieredze – viņi bieži ir vērojuši dažādus eksotiskos augus un dzīvniekus videomateriālos, daudzi ir ceļojumos redzējuši citu reģionu augus un dzīvniekus, bet, iespējams, nav pievērsuši uzmanību vai nepazīst tipiskākos Latvijas augus un dzīvniekus. Būtiski ir arī pievērst uzmanību skolēnu maldīgajiem priekšstatiem par organismu piederību sistemātiskajām grupām.

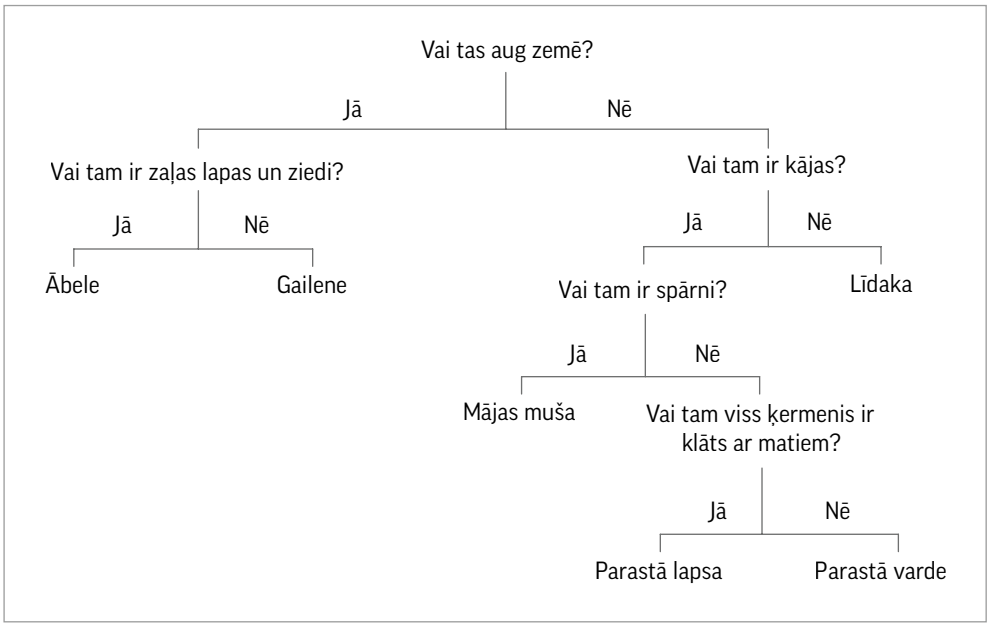
Dažādu organismu grupu iepazīšanu sāk, ievērojot principu "no tuvākā uz tālāko, no konkrētā uz vispārīgo".

Pazīmju novērošanai un organismu grupēšanai izmanto attēlus, modeļus un dzīvus paraugus, lai skolēni varētu noteikt līdzības un atšķirības starp organismiem. Organismu grupēšanai izmanto vienkāršus noteicējus jeb tā sauktās dihotomiskās atslēgas, kas norāda galvenās pazīmes, pēc kurām iespējams atšķirt konkrētos organismus (Gillespie & Gillespie, 2007).

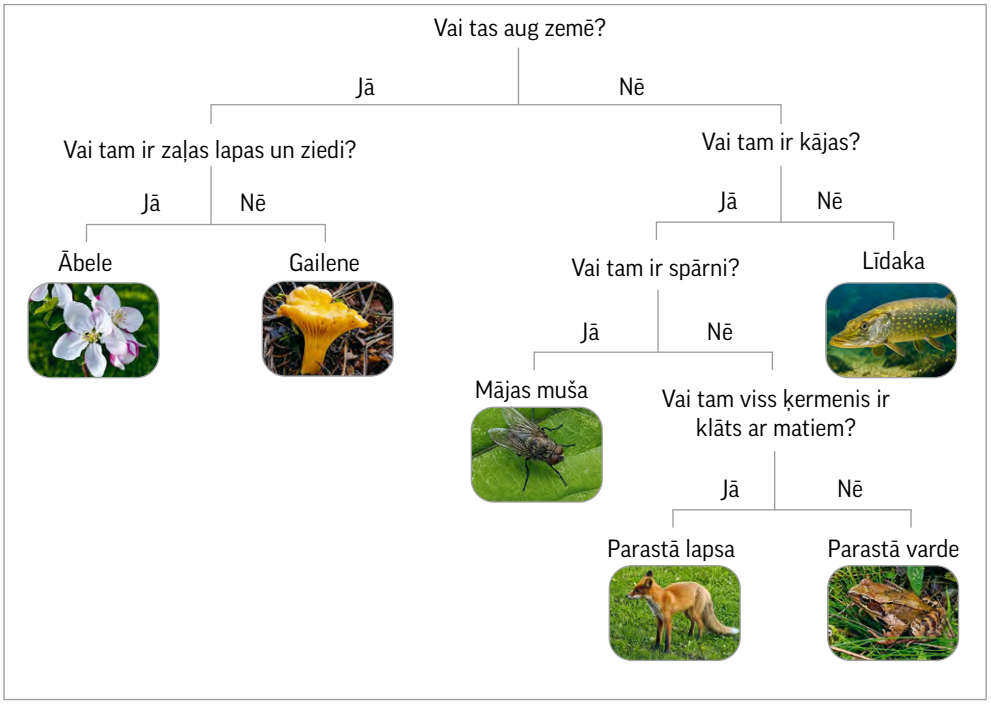
Skolēniem piedāvā aplūkot attēlus – konkrētu augu, sēni un dzīvnieku **2.138. attēls** un noteicēju **2.139. attēls**. Novērojot attēlos redzamos organismus, būtiski ir pievērst uzmanību noteicējā minētajām pazīmēm. Šīs pazīmes tiek atlasītas tā, lai uz katru jautājumu būtu tikai divas alternatīvas atbildes – "jā" vai "nē". Izpētot noteicēju soli pa solim, skolēni nosaka attiecīgā organisma nosaukumu. Noteicēju veido konkrētai situācijai, izvēloties augus un dzīvniekus, kurus skolēni, iespējams, nepazīst, lai novērstu minēšanu un rosinātu viņus pievērst uzmanību katra organisma raksturīgajām pazīmēm. Jautājumus, uz kuriem skolēni atbild, veido atbilstoši pētāmajam augam, dzīvniekam vai sēnei. Svarīgi ir nevis noteikt konkrētu augu vai dzīvnieku, bet saskatīt un analizēt būtiskās pazīmes, ar kurām augi atšķiras no dzīvniekiem, augi – no sēnēm vai dzīvnieki – cits no cita.

Atkarībā no laika un resursu pieejamības skolēni var noteikt visus skolotāja piedāvātos organismus vai, strādājot pāros, katrs pāris var noteikt vienu

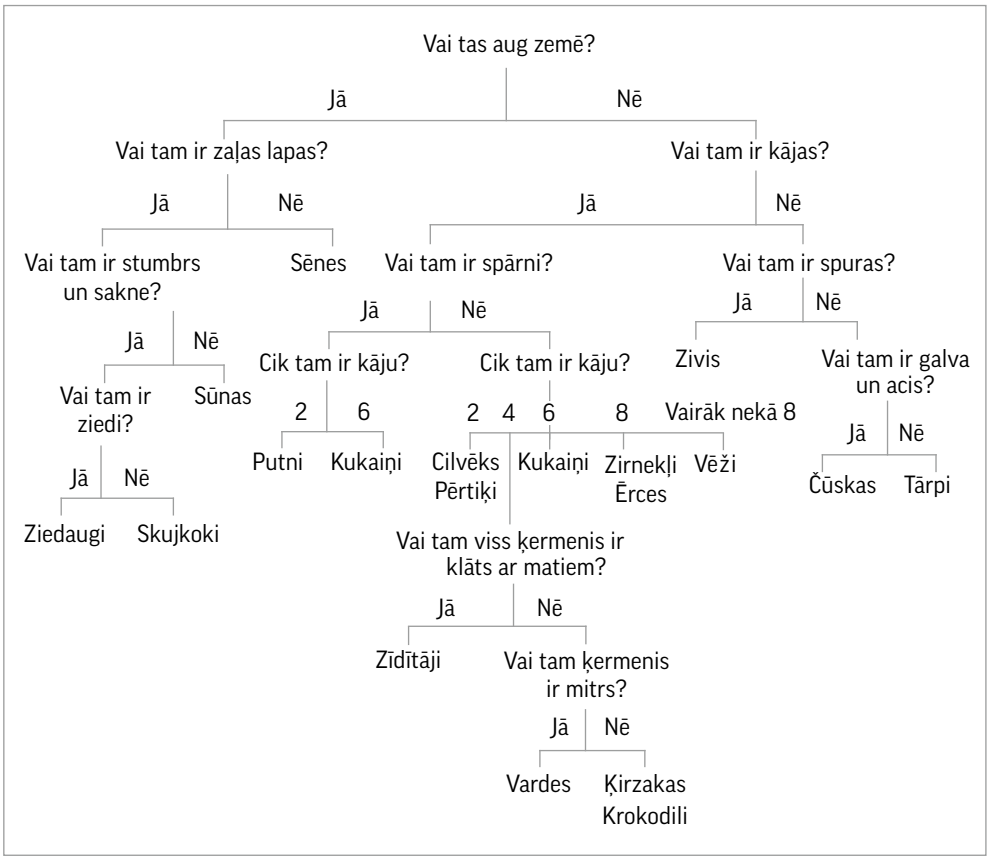
2.138. attēls. Attēli dzīvo organismu klasificēšanai. (Foto: Andris Nikolajenko)



2.139. attēls. Vienkāršs noteicējs, kas rosina pievērst uzmanību konkrētām pazīmēm



2.140. attēls. Vienkāršs noteicējs, kas rosina pievērst uzmanību konkrētām pazīmēm



2.141. attēls. Organismu noteicējs

organismu un tad iepazīstināt pārējos klasesbiedrus ar tā pazīmēm. Kad organismi noteikti, skolēni aplūko kopējo attēlu, kurā uzrādīti organismu nosaukumi un attēli **2.140. attēls**, kas izvietoti atbilstoši pazīmēm, un pārrunā, kuras ir būtiskākās pazīmes, pēc kurām šos organismus var atšķirt.

Kad skolēni iepazinuši dažādu organismu pazīmes, viņi paši veido vienkāršus noteicējus, izvēloties būtiskākās pazīmes un veidojot jautājumus, uz kuriem iespējams atbildēt ar "jā" vai "nē".

Skolēni pamazām izstrādā būtiskāko pazīmju sarakstu, pēc kurām var atšķirt augus un sēnes no dzīvniekiem, kā arī nodalīt augu un dzīvnieku grupas, un saskata pazīmes, kas atšķir sēnes no augiem **2.141. attēls**.

Strādājot ar noteicēju, akcents jāliek uz novērojumu veikšanu un pazīmju analīzi. Svarīgi, lai skolēni sākumā kopā ar skolotāju noteicējā soli pa solim atbild uz jautājumiem par nosakāmā organisma pazīmēm. Veidojot apkopojumu, var

izmantot arī pretējo pieeju – analizēt noteicējā minētos jautājumus no beigām uz sākumu, piemēram, pastāstot, kādas pazīmes raksturīgas ziedaugiem: tiem ir ziedi, stumbrs ar lapām un sakne, tie aug zemē.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Sēnes ir augi.	Organismu piederību grupām nosaka to pazīmes, nevis ikdienas priekšstati. Novērojot un salīdzinot organismu pazīmes, var noteikt to līdzības un atšķirības un klasificēt organismus grupās.
Čūskas ir radniecīgas tārpiem.	
Ērce ir kukainis.	
Cilvēki nav dzīvnieki.	
Bite nav dzīvnieks, bet gan kukainis.	

? Jautājumi pārdomām

Kāpēc ir būtiski sākumskolas skolēniem veidot izpratni par organismu iedalījumu, pat ja viņiem vēl nav jāapgūst detalizēta zinātniskā klasifikācija? Kā šī izpratne palīdz attīstīt novērošanas, salīdzināšanas un vispārināšanas prasmes, kā arī veicina zinātnisko domāšanu un izpratni par dzīvo dabu un tās sistēmisko organizāciju?

Kā varētu uzlabot skolēnu izpratni par organismu iedalījumu, izmantojot digitālos rīkus, virtuālās ekskursijas un interaktīvos noteicējus?

Kādas varētu būt sekas, ja skolēni netiktu iepazīstināti ar organismu iedalījumu jau sākumskolā? Kā tas varētu ietekmēt viņu spēju veidot izpratni par dzīvo un nedzīvo dabu, radniecību un dabas daudzveidību?

Organismu pielāgotība videi

Dabā organismi nav izolēti cits no cita, bet veido vienotu veselumu – ekosistēmu. Organismi savā starpā ir saistīti: augi veido organiskās vielas un nodrošina dzīvotni dzīvniekiem, savukārt mikroorganismi noārda organiskos savienojumus, nodrošinot vielu apriti. Katrs organisms ir pielāgojies konkrētai videi – dzīvei ūdenī, uz sauszemes vai mitrās vietās, vai nu gaišā, vai ēnainā vidē. Augi dzīvniekiem nodrošina gan barību, gan dzīves vidi. Dzīvnieki ir pielāgojušies gan konkrētas barības iegūšanai, gan videi, kas palīdz tiem paslēpties no plēsējiem vai medīšanas laikā. Arī cilvēks ir saistīts ar ekosistēmām – no tām iegūst gan pārtiku, gan dažādus materiālus.

Organismi spēj izdzīvot un vairoties vidē, jo tie ir tai pielāgojušies. Sākumskolas 1.–3. klašu posmā skolēni pēta, kā augu un dzīvnieku uzbūve, krāsa, barības ieguves veids vai uzvedība palīdz tiem piemēroties konkrētiem dzīves apstākļiem, piemēram, mežā, purvā vai pļavā. Šo pielāgojumu izpētei izmanto novērojumus, modeļus un vizuālos materiālus, kas palīdz skolēniem izprast pielāgojumu nozīmi izdzīvošanā un ka dzīvo būtņu uzvedība un izskats nav nejauši, bet ir saistīti ar apkārtējās vides apstākļiem.

Organismi dabā ir atkarīgi cits no cita, sadarbojas vai konkurē par barību, ūdeni, gaismu un citiem resursiem. Turpinot iepazīt organismus vidē, 4.–6. klašu skolēni modelē barības ķēdes un saprot, kā enerģija plūst ekosistēmā – no augiem uz dzīvniekiem un tālāk uz noārdītājiem. Skolēni skaidro, kas ir augēdāji, gaļēdāji un visēdāji. Tiek veidots priekšstats par to, ka ekosistēma darbojas kā vienots veselums un ka līdzsvaru dabā var ietekmēt dažādi faktori, arī cilvēks.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Mācot par ekosistēmu un organismiem tajā, skolotājs turpina skolēniem attīstīt prasmi novērot. Šī prasme ir nepieciešama, lai aprakstītu ekosistēmas uzbūvi un spriestu par tajā notiekošajiem procesiem. Tā kā ekosistēmā notiek procesi, ko ne vienmēr iespējams novērot tieši, ir būtiski mācīt prasmi veidot, interpretēt un izmantot modeļus. Jāņem vērā, ka skolēni neveido konkrēta dzīvnieka modeli, bet modelē tikai vienu būtisku organisma pielāgošanās pazīmi, piemēram, krāsu (Labudde, 2010). Skolēni veido dzīvnieku, augu vai to daļu modeļus, lai spriestu par dzīvnieku pielāgošanos videi un izprastu šo pielāgojumu nozīmi izdzīvošanā.

Putnu pielāgojumi dzīvei un barības ieguvei dažādās vidēs

SR Veido putnu knābju modeļus, lai noskaidrotu, kā putnu knābja uzbūve ir pielāgota dažādu veidu barības iegūšanai.

Lai rosinātu skolēnus domāt, kā putni tiek pie barības, viņi modelē dažādu putnu knābjus.

Materiāli: plastilīns, koka iesmi, zobu bakstāmie un saldējuma kociņi.

Skolotājs aktualizē, ka dzīvnieki, tostarp putni, barojas gan ar augiem, gan citiem dzīvniekiem.

2.4. tabula. Kartītes ar uzdevumiem par konkrētiem putnu knābju pielāgojumiem

Izveido knābja modeli putnam, kas barību iegūst, bradājot pa ūdeni.	Izveido knābja modeli putnam, kas saplosa savu medījumu.	Izveido knābja modeli putnam, kas barību meklē garā zālē.
Izveido knābja modeli putnam, kas barojas ar augļiem un sēklām.	Izveido knābja modeli putnam, kas barību meklē koku mizas spraugās.	Izveido knābja modeli putnam, kas barojas ar ūdens augiem un gliemežiem.

Skolēni strādā pāros vai nelielās grupās (tas atkarīgs no pieejamo materiālu daudzuma). Katram pārim vai grupai iedod kartīti ar uzdevumu par putna knābja modeļa izveidošanu atbilstoši konkrētam barības iegūšanas veidam **2.4. tabula**.

Skolotājs paskaidro, ka nav jāveido viss putns, bet tikai knābja modelis, un tam jābūt tādam, lai varētu nodemonstrēt, kādu barību putns iegūst un kādā veidā to dara.

Skolēni gatavo modeļus. Kad modeļi izgatavoti, skolotājs katram skolēnam izdala nelielas lapiņas – tik, cik ir modeļu, neskaitot savējo. Skolēni aplūko klasesbiedru izveidotos modeļus un pie katra atstāj lapiņu ar savu vērtējumu, kādu barību putns iegūst ar šādu knābi un kāpēc, pēc viņu domām, šāda knābja forma tam palīdz.

Pēc visu modeļu novērtēšanas skolēni atgriežas savās vietās un iepazīstas ar klasesbiedru skaidrojumu par savu modeli. Izmantojot šo informāciju, skolēni apspriežas par šādiem jautājumiem:

Kas modelī vislabāk atspoguļo putna knābja raksturīgāko pielāgojumu konkrētās barības iegūšanai?
Ko modelī ne tik labi izdevās atveidot?
Kas modelī tika uzlabots vai ko vēlētos uzlabot?

Papildu jautājumi sarunai:

Kādā vidē varētu dzīvot putns, kuram ir šāds knābis?
Kādas varētu būt šī putna kājas?
Kādas maņas šim putnam varētu būt labi attīstītas, lai iegūtu sev nepieciešamo barību?

Pēc sarunas skolēniem vajadzētu saprast, ka barības iegūšanai būtiska ir visa ķermeņa uzbūve, jo katra ķermeņa daļa pilda noteiktu funkciju, kas palīdz organismam pielāgoties konkrētai dzīves videi.

Maskēšanās: dzīvnieku krāsojuma nozīme dzīvei vidē

SR Modelē iedomātu dzīvnieku pēc vienas pazīmes – krāsas, lai spriestu par tā pielāgojumu videi.

Skolotājs aicina aplūkot attēlu, kurā redzams dzīvnieks dabas vidē **2.142. attēls A**, lai aktualizētu prasmi novērot.

Skolotājs jautā:

Kādā krāsā ir stirna?

Kādā krāsā ir augi?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Stirna ir pelēka.

Stirna ir brūna, gandrīz kā zeme un koki.

Augi ir zaļi un brūni.

Skolēnu atbildes atkarīgas no novērojumu precizitātes un vārdu krājuma.

Skolotājs aicina skolēnus aplūkot otru attēlu **2.142. attēls B** un uzdod jautājumus:

Kādā krāsā ir lūsis? Vai vari aprakstīt tā kažoka rakstu?

Cik krāsas redzi kokos un augos? Vai vari nosaukt dažas no tām?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Lūsis ir brūnā krāsā ar gaišākām un tumšākām svītrām vai plankumiem.

Lūša kažoks ir brūns, pelēcīgs vai balts – ap vēderu gaišāks.

Kokiem ir brūna miza, daži apauguši ar zaļu sūnu.

Skolotājs rosina skolēnus domāt:

Kāpēc, jūsuprāt, lūsim un stirnai ir šādas krāsas apmatojums?

Kā šī krāsa palīdz viņiem mežā?

Vai varat attēlos atrast kaut ko līdzīgā krāsā kā lūsis un stirna?

2.142. attēls. A – parastā stirna ziemas apmatojumā. B – Eiropas lūsis starp koku stumbriem. (Foto: V. Skuja)

Iespējamās skolēnu atbildes:

Lūsis ir brūns, lai saplūstu ar kokiem un zemi. Tas ir tāpēc, lai citi dzīvnieki to nevarētu viegli ieraudzīt.

Stirnas krāsa palīdz tai paslēpties no medniekiem vai atrast ēdienu bez pamanīšanas.

Jā, koku mizas ir arī brūnas, tāpat kā lūša kažoks.

Sniegs ir balts, arī daži lūša spalvu gali ir gaiši, un tas liek lūša spalvai izskatīties kā daļai no ziemas ainavas.

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, ko nozīmē pielāgoties. Noskaidro, ka tas nozīmē – augam vai dzīvniekam ir pazīmes, kas palīdz tam izdzīvot tur, kur tas dzīvo. Šādi jautājumi un atbildes rosina domāt par to, kā un kāpēc dzīvnieki dzīvo konkrētajā vidē.

Lai labāk izprastu, kā dzīvnieki ir pielāgojušies videi, skolēni veido modeļus, kas atspoguļo dzīvnieku krāsu un maskēšanās spēju (Laetsch & Knott, 1981).

Aktivitāte skolēniem

Jāveido modeļi, lai noskaidrotu, kurš organisms labāk pielāgojies videi.

Materiāli: divu dažādu formu dārzeņi (piemēram, kartupeļi un burkāni) vai priedes un egles čiekuri; guašas krāsas. Var izmantot arī no balta kartona izgrieztas figūras – apļus un ovālus.

Kartupeļus, burkānus vai čiekurus pirms nodarbības nokrāso baltā krāsā.

Skolēnus sadala divās komandās – "Apaļie" un "Garenie".

1. posms **Lauka darbs, ekosistēmas novērošana.**

Nodarbībai izvēlas vietu, kur redzamas atšķirīgas ekosistēmas vai biotopi, piemēram, jaunaudze un nobriedis mežs vai mežs un krūmājs. Var izmantot arī parku, skvēru vai apstādījumus pie skolas. Būtiski, lai starp izvēlētajām vidēm būtu skaidra atšķirība, ko skolēni var novērot un raksturot.

Katra grupa izvēlas savu ekosistēmu. Nodarbības sākumā skolēni iepazīstas ar izvēlēto vidi. Skolotājs aicina skolēnus vērot vidi un pievērst uzmanību augu stumbru, lapu un zemsedzes krāsām – cik tās ir dažādas, kādi toņi dominē, pievērst uzmanību arī stumbru un zaru formai.

Kad skolēni ir izpētījuši ekosistēmu, skolotājs noteiktās vietās novieto dažus baltā krāsā nokrāsotos "dzīvniekus" un aicina skolēnus sameklēt tos **2.143. attēls**.

Jautā, vai to bija viegli vai grūti izdarīt? Tā kā "dzīvnieki" ir balti un labi izceļas uz apkārtējā fona, tad to izdarīt, visticamāk, bija viegli. Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kāpēc "dzīvniekus" bija viegli atrast. Pārrunā, ka baltā krāsa spēcīgi kontrastē ar apkārtējo vidi, tāpēc tos ir viegli pamanīt.

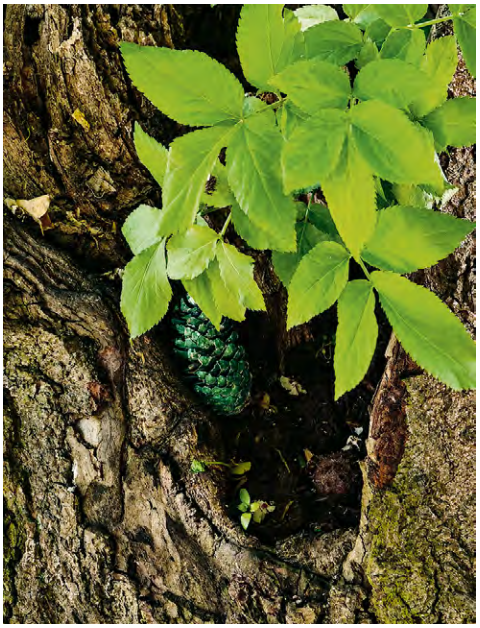
2.143. attēls. Baltā krāsa izceļas uz augu fona. (Foto: Andris Nikolajenko)

2.144. attēls. Vidē dominē pelēkie toņi, pelēkus priekšmetus grūtāk saskatīt.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Skolotājs arī aicina atcerēties, ko skolēni iepriekš noskaidroja par stirnu un lūsi. Kādās krāsās tie bija, kāda bija vides krāsa?

2. posms **Modeļu veidošana** (šo var veikt gan klasē, gan, ja iespējams, laukā).

Skolotājs izstāsta, ka skolēni modelēs katrs savu iedomāto dzīvnieku. Nosacījums – šim dzīvniekam ir jābūt pēc iespējas labāk pielāgotam savai videi **2.144. attēls**. Pārrunā, ka šoreiz modelēs tikai krāsu, kas palīdzētu dzīvniekam maskēties. Skolēni, izmantojot krāsas, modelē savu iedomāto dzīvnieku atbilstoši izvēlētajai ekosistēmai.



2.145. attēls. Skolēnu modelētie dzīvnieki: pa kreisi "dzīvnieks" labi paslēpies, pa labi – "dzīvnieks" zaļā krāsā labi redzams uz pelēcīgi zaļa fona. (Foto: Andris Nikolajenko)

3. posms **Lauka darbs, pielāgotība videi.**

Katra komanda izvēlas noteiktu vietu apkārtējā vidē, kurā ievietos savus "dzīvniekus" **2.145. attēls**. Sākumā visi vienojas par nosacījumiem: "dzīvnieki" neslēpjas alās, tie jānovieto uz zariem, zemsedzē vai starp lapām, bet ne augstāk par 1–1,5 m virs zemes. Precizē arī teritoriju, kurā modeļi jānovieto.

Kad "dzīvnieki" izvietoti, komandas apmainās vietām. Katrs kļūst par mednieku, savukārt paslēpušies "dzīvnieki" ir medījums. Vienojas par laiku (3–5 minūtes), kurā jāatrod pēc iespējas vairāk "medījumu".

Kad "dzīvnieki" atrasti, skolēni stāsta, vai pamanīt bija viegli vai grūti. Ja "dzīvniekus" bija grūti pamanīt, pārrunā, kuri pielāgojumi to veicināja. Ja atrast bija viegli – kādus papildu elementus varētu pievienot, lai "dzīvnieki" labāk saplūstu ar vidi. Pārrunā, ka ir situācijas, kad maskēšanās krāsa palīdz, bet, mainoties videi, tā kļūst labi pamanāma un vairs nesniedz aizsardzību.

Var izmantot arī diferencētu pieeju: skolēniem ar augstākiem sasniegumiem skolotājs uzdod analizēt vairākus dzīvnieku maskēšanās piemērus un aprakstīt, kādi vides apstākļi (piemēram, apgaismojums, augu krāsa, sezonas maiņa) ietekmē dzīvnieka izskatu un maskēšanās efektivitāti, savukārt skolēniem, kuriem nepieciešams papildu atbalsts, skolotājs uzdod vienkāršus jautājumus, piemēram: *kādu krāsu tu izvēlētos, lai dzīvnieks labāk saplūstu ar konkrētu vidi?*

Augu pielāgojumi dažādām ekosistēmām

SR Nosaka un modelē pielāgojumus, kas palīdz augam izdzīvot dažādās ekosistēmās.

Izgatavojot modeļus saistībā ar dzīvnieku krāsas pielāgojumiem videi, skolēni pilnveido prasmi novērot, savukārt modelējot augus, skolēni attīsta radošumu un analītisko spriešanu. Šajā nodarbībā skolēniem jāizveido izdomāta auga modelis, ņemot vērā kritēriju – augs ir pielāgojies augšanai noteiktos vides apstākļos (Laetsch & Knott, 1981).

Materiāli: plastilīns, dažādu izmēru koka iesmiņi, kartons, krāsainais papīrs, dažādu materiālu un diametru auklas, līme, līmpistole, šķēres.

Skolēni jau zina un prot pastāstīt par augu ārējām pazīmēm, augu uzbūvi (sakni, stumbru, lapām, ziediem un augļiem) un atsevišķo daļu funkcijām – kāpēc augam nepieciešamas šādas daļas. Galvenā atziņa: augu uzbūve ir saistīta ar vides apstākļiem, kādos tie aug, augu daļas var būt dažādas pēc uzbūves, bet tās veic līdzīgas funkcijas.

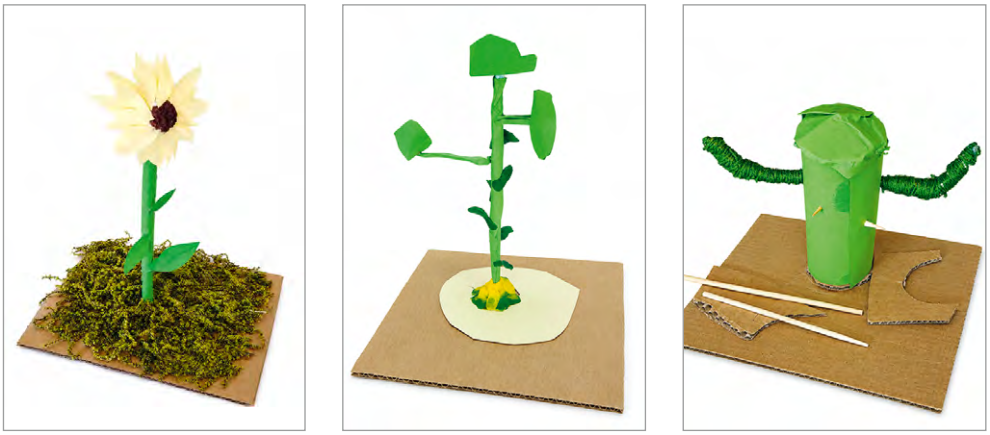
Aktivitāte skolēniem

Jāizdomā un jāizveido sava izdomātā auga modelis, kas demonstrē pielāgošanos konkrētiem vides apstākļiem.

Skolēni strādā pāros vai mazās grupās – pa trim vai četriem skolēniem grupā. Viņi izlozē kartītes, kurās norādīts uzdevums par auga pielāgojumiem konkrētai ekosistēmai **2.5. tabula**.

2.5. tabula. Kartītes ar uzdevumiem par augu pielāgojumiem

Izdomā augu, kas ķer kukaiņus.	Izdomā augu, kas labāk nekā citi tiek pie saules gaismas.	Izdomā augu, kas var augt straujā upē.	Izdomā augu, kas sasniedz ūdeni dziļi zem zemes.
Izdomā augu, kas varētu izdzīvot mežu ugunsgrēkos.	Izdomā augu, kas var augt lielā karstumā.	Izdomā augu, kas var uzkrāt ūdeni.	Izdomā augu, kas aug uz ūdens virsmas.
Izdomā augu, kas var izturēt stipru vēju.	Izdomā augu, kas var izturēt stiprus viļņus.	Izdomā augu, ko govis un aitas neēstu.	



2.146. attēls. Skolēnu izveidotie augu modeļi. (Foto: Andris Nikolajenko)

Svarīgi ir vienoties, ka nevajag kopēt kādu jau zināmu augu, bet vajag izdomāt savu augu, ņemot vērā aprakstu, kas dots kartītē. Modeļa veidošanas kritēriji:

1) modelis ir telpisks (trīsdimensiju): tam ir garums, platums un augstums, nevis tikai neliels reljefs;
2) modelī skaidri saskatāmas auga daļas: stumbrs un sakne, kā arī citas auga daļas, ja tās atbilst nosacījumam par pielāgotību videi;
3) ar modeli iespējams demonstrēt pielāgotību videi.

Skolotājs atgādina, ka, novērojot augus dabā, dažas auga daļas, piemēram, saknes, nav iespējams redzēt, taču modelī jāparāda visas auga daļas, kas saistītas ar pielāgotību videi. Nav nepieciešams modelēt ziedus un augļus, ja to uzbūve nav būtiska konkrētam pielāgojumam, piemēram, mitruma saglabāšanai. Pārrunā, ka nav obligāti jāizmanto visi materiāli (augu var veidot tikai no papīra) un ka auga krāsa nav būtiska, ja tā nav saistīta ar konkrēto pielāgojumu.

Pirms modeļa veidošanas skolēni izstrādā skici. Tas rosina viņus iedziļināties uzdevumā, pārdomāt auga daļu uzbūvi un funkcijas. Ja kas neatbilst uzdevumam, to iespējams precizēt vai labot. Kad izveidota modeļa skice, skolēni veido modeli **2.146. attēls**.

Tālāk seko modeļu izvērtēšana un spriešana par modelētajiem pielāgojumiem. Grupas pēc kārtas aplūko citu grupu modeļus un par katru uz lapiņas izveido īsu aprakstu ar novērtējumu (vai aizpilda jau iepriekš skolotāja sagatavotu apraksta paraugu ar tukšām vietām ierakstam), ko atstāj pie aplūkotā modeļa, līdz ir novērtēti visi darbi.

Šis augs varētu augt _____ ,jo _____

_____

_____

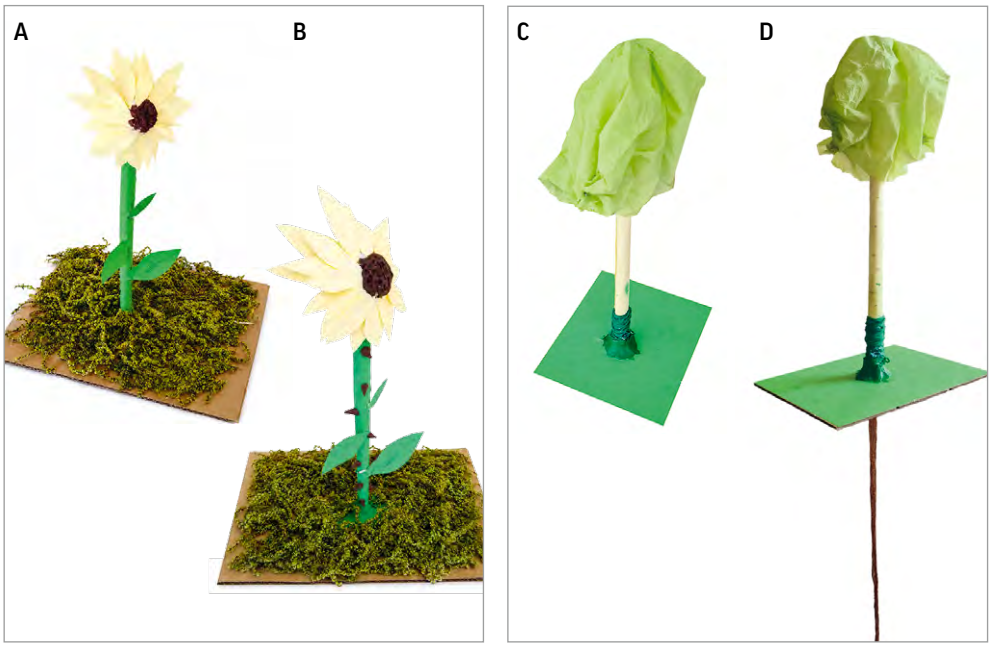
Saknes ir _____ , tāpēc ka _____
Stumbrs ir _____ , tāpēc ka _____
Lapas ir _____ , tāpēc ka _____
Ziedi, augļi (ja tādi ir izveidoti) ir _____ , tāpēc ka _____

_____

Kad katra grupa atgriezusies pie sava modeļa, tā iepazīstas ar citu grupu atstātajiem vērtējumiem un, ja nepieciešams, veic sava modeļa uzlabojumus.

Piemēram, skolēni veido modeli augam, kas spēj sasniegt ūdeni dziļi zemē. Sākotnēji skolēni izveidoja tikai auga virszemes daļu **2.147. attēls C**, nepadomājot par uzdevuma būtību – attēlot visas auga daļas un pielāgojumus, kas ļauj augam uzņemt ūdeni no dziļākajiem augsnes slāņiem. Pēc izvērtēšanas modelis tika uzlabots, tam papildus pievienojot sakni **2.147. attēls D**.

Savukārt piemērā par augu, kuru neēstu govis un aitas **2.147. attēls A un B**, modelis pēc izvērtēšanas tika papildināts ar ērkšķiem, kas kalpo kā aizsardzības pielāgojums, atbaidot dzīvniekus.



2.147. attēls. Skolēnu veidotie modeļi pirms un pēc uzlabošanas. (Foto: Andris Nikolajenko)

Šajā piemērā skolēni paļāvās uz iedomātām īpašībām (piemēram, ka šāds augs dzīvniekiem negaršos), nepievēršot uzmanību redzamām pazīmēm, kas demonstrē pielāgojumu, piemēram, ērkšķiem vai biezai mizai.

Šādas sākotnējas kļūdas ir vērtīgas, jo palīdz skolēniem saprast, kā teorētiskās zināšanas par augu daļu funkcijām var izmantot praktiski, veidojot modeli.

Pēc tam skolotājs var organizēt lauka darbu dabā. Skolēni dodas uz konkrētu ekosistēmu (piemēram, pļavu, mežu vai ezeru krastu) un novēro tajā sastopamos augus. Viņi pēta, kādas ir augu saknes, stumbri un citas daļas un kā šo daļu uzbūve palīdz augiem pielāgoties augšanai konkrētajos vides apstākļos.

Biežāk vērojamais maldīgais priekšstats

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Organismiem piemīt noteiktas pazīmes tāpēc, ka tie dzīvo konkrētos vides apstākļos.	Mācot par organismu pielāgojumiem, būtiski saistīt organisma pazīmes ar tā dzīvesvietu un skaidrot, kāpēc šīs pazīmes ir piemērotas dzīvošanai konkrētajos vides apstākļos. Runājot par pielāgojumiem, var atzīmēt dabiskās izlases principu – izdzīvo un savus pēcnācējus rada tie organismi, kuru pielāgojumi vislabāk palīdz tiem izdzīvot konkrētajos apstākļos.

? Jautājumi pārdomām

Kā iespējams noskaidrot, cik veiksmīgi skolēni ir sapratuši un spējuši novērtēt dzīvnieku un augu pielāgojumus videi, veicot lauka un modelēšanas darbu?

Kādas metodes vai aktivitātes vēl varētu izmantot, lai atbalstītu skolēnus, kam nepieciešams atšķirīgs mācīšanās temps un stils, un nodrošinātu, ka visi sasniedz mācību mērķus?

Kā varētu sekmēt skolēnu pašnovērtējumu un refleksiju pēc praktiskā darba "Kurš labāk pielāgojies?", un kā šī refleksija var palīdzēt skolēniem labāk izprast ekosistēmas un dzīvnieku lomu tajās?

2.4.8. Izmirušo un mūsdienu organismu saistība

Pasaule daudzu miljonu gadu laikā ir mainījusies – mūsdienās sastopamas augu un dzīvnieku sugas, kuru agrāk nebija, savukārt daudzas agrāk dzīvojušas sugas ir izzudušas (izmirušas).

Jau sākumskolā ir būtiski skolēnus iepazīstināt ar evolūcijas jēdzienu un tās pamatprincipiem, jo tas palīdz bērniem saprast dzīvības attīstības procesu un

dzīvo organismu daudzveidību dabā. Šāda pieeja sekmē zinātnisko domāšanu un veicina izpratni par dabiskās izlases principu, dzīvo organismu kopīgo izcelsmi un to daudzveidību. Tas ļauj izvairīties no maldīgiem priekšstatiem, kas bieži saglabājas pat pieaugušo vecumā. Turklāt, attīstot analītiskās prasmes un zinātkāri, bērni tiek sagatavoti sarežģītāku zinātnisko jēdzienu apguvei nākotnē. Evolūcija ir ne tikai bioloģijas pamats, bet arī veids, kā mācīt par dabas daudzveidības saglabāšanas nozīmi un ilgtspējīgas attīstības principiem (Nadelson et al., 2021).

Sākumskolā, runājot par evolūciju, svarīgākais ir palīdzēt skolēniem saprast, ka organismu uzbūve ir mainījusies ļoti ilgā – miljoniem gadu – laikā. Šīs pārmaiņas ir notikušas tāpēc, ka organismi dažādos laikos pielāgojušies un mainījušies, reaģējot uz vides apstākļu pārmaiņām. Radniecīgiem augiem un dzīvniekiem ir līdzīga uzbūve, taču atsevišķas ķermeņa daļas, piemēram, dzīvnieku kājas, knābji vai augu lapas, var būt mainījušās, lai labāk piemērotos konkrētajiem vides apstākļiem. Šādi piemēri palīdz skolēniem saskatīt līdzības un atšķirības dzīvajā dabā un veido izpratni par to, kā organismi mainās un pielāgojas.

Kā mācīt par izmirušo organismu un mūsdienu organismu saistību?

Tā kā skolēni jau zina un spēj izskaidrot, kā organismi ar līdzīgām pazīmēm tiek apvienoti radniecīgās grupās, tad arī, mācot evolūcijas pamatus, jābalstās uz skolēnu prasmēm novērot, salīdzināt un secināt. Būtiski ir veidot skolēnu izpratni par to, ka organismi daudzu miljonu gadu laikā ir mainījušies, taču radniecīgiem organismiem ir saglabājušās līdzīgas pazīmes, piemēram, kaulu uzbūve un izvietojums.

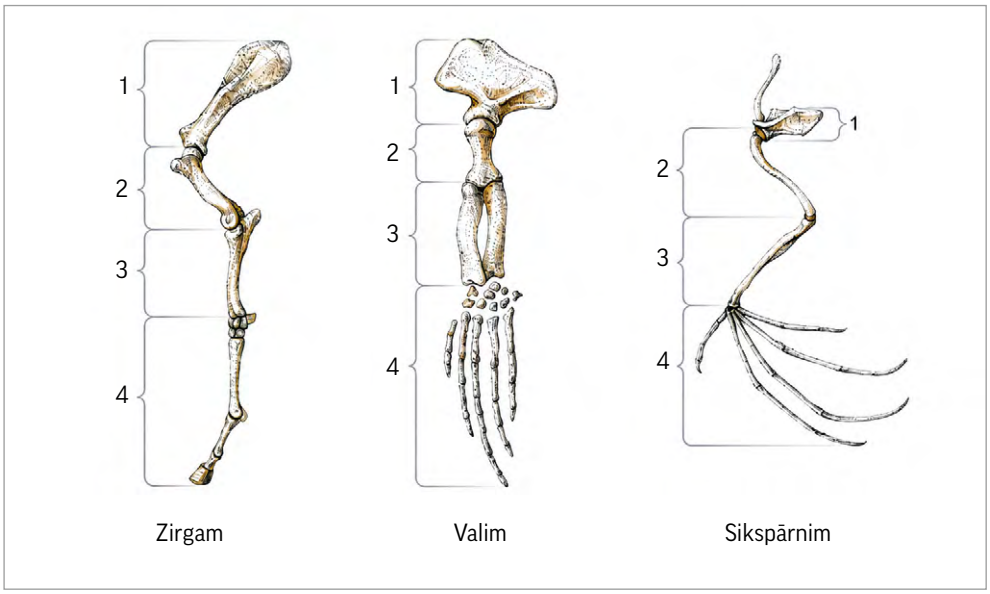
Sākumskolā evolūcijas jēdziens tiek skaidrots, izmantojot novērojumus un salīdzinājumus, kas ļauj skolēniem secināt, ka dabā ar organismiem notiek pārmaiņas.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Kopīgais un atšķirīgais dažādu dzīvnieku uzbūvē

SR Novēro un salīdzina dažādu dzīvnieku tādu priekšējo ķermeņa daļu skeletus, kas palīdz dzīvniekam pārvietoties, un stāsta, kā tie pielāgoti dzīvei dažādos vides apstākļos.

Skolotājs piedāvā skolēniem salīdzināt pēc iespējas atšķirīgus zīdītājus, piemēram, sikspārni, vali un zirgu. Var piedāvāt salīdzināt atšķirīgu dzīvnieku priekšējo ekstremitāšu kaulu uzbūvi. Šim nolūkam noder šo dzīvnieku attēli vai video.



2.148. attēls. Dažādu zīdītāju priekšējo ekstremitāšu skeleta attēli. (LU SIIC arhīvs)

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kas šiem dzīvniekiem ir kopīgs un kas – atšķirīgs.

Skolēni varētu nosaukt šādas kopīgas pazīmes:

Tie visi ir dzīvnieki.

Tie pārvietojas, ēd, elpo.

Savukārt atšķirīgās pazīmes:

Valis dzīvo ūdenī, pārējie – uz sauszemes.

Zirgam ir kājas, valim – spuras, bet sikspārnim – spārni.

Zirgs un sikspārnis elpo ar plaušām, bet valis, iespējams, elpo ar žaunām.

Pēc tam skolotājs rosina aplūkot tikai vienu no nosauktajām pazīmēm – pārvietošanos. Skolēni vienojas, ka pārvietojas visi, bet ķermeņa daļas, ar ko tas tiek darīts, ir atšķirīgas.

Skolotājs aicina vēlreiz padomāt un precizēt, kā pārvietojas katrs attēlā redzamais dzīvnieks, un izdala skolēniem kartītes ar zīdītāju priekšējo ekstremitāšu skeleta attēliem. **2.148. attēls**

Aktivitāte skolēniem

Jāsalīdzina attēlā redzamie zirga, vaļa un sikspārņa to priekšējo ķermeņa daļu skeleti, kas nodrošina pārvietošanos, un jāsprie ž par to pielāgotību videi, kurā šie dzīvnieki dzīvo. (Nadelson et al., 2021)

Skolotājs sadala skolēnus pāros vai grupās un uzdod apspriesties un iekrāsot ar vienu krāsu skeleta daļas, kas ir līdzīgas, savukārt ar citu – iekrāsot vai apvilkt tās daļas, kas būtiski atšķiras.

Skolēni pārrunā, kuras skeleta daļas ir līdzīgas:

- visiem dzīvniekiem – daļas, kas apzīmētas ar ciparu 2,
- valim un sikspārnim – ar ciparu 4.

Skolotājs aicina padomāt, kāpēc dažas skeleta daļas ir līdzīgas, dažas – atšķirīgas. Ja salīdzina sīkāk, tad skeleta daļa, kas apzīmēta ar ciparu 4, pēc dažām pazīmēm visiem aplūkotajiem dzīvniekiem ir līdzīga, pēc citām – atšķirīga. Piemēram, pirkstu skaits var būt vienāds, bet pirkstu garumu attiecības un novietojums – atšķirīgs.

Skolēniem vajadzētu secināt, ka skeleta augšējā daļa (plecs un augšdelms) visiem ir vislīdzīgākā, savukārt visvairāk atšķiras tā daļa, kas cilvēkam veido plaukstu un pirkstus. Piemēram, zirgam pirksti ir reducējušies – saglabājies tikai viens pilnīgi attīstīts pirksts, tāpēc skeleta daļas ir grūtāk noteikt.

Skolotājs aicina apspriesties un, pamatojot savu viedokli, pastāstīt, kādas darbības ir iespējams veikt ar šādu ķermeņa daļu un kā tās uzbūve palīdz veikt šīs darbības.

Atšķirības skeleta uzbūvē skaidrojamas ar pielāgošanos dažādiem vides apstākļiem un dzīvesveidam.

Kad skolēni ir salīdzinājuši dažu mūsdienu dzīvnieku skeletu daļas un sapratuši, ka dažādu dzīvnieku skeleta atsevišķas daļas var būt līdzīgas, bet citas atkarībā no dzīves vides un dzīvesveida var būt atšķirīgas, skolotājs jautā:

Kā jums šķiet, vai dzīvnieki vienmēr ir izskatījušies tāpat kā tagad?
Kādi, jūsuprāt, varētu būt iemesli, kāpēc tie ir mainījušies?
Kāpēc, jūsuprāt, dinozauri šodien vairs nedzīvo uz Zemes?
Kāpēc daļu dinozauriem piemitušo īpašību var novērot mūsdienu dzīvniekos, piemēram, putnos?

Iespējamās skolēnu atbildes:

Jā, viņi vienmēr ir izskatījušies tāpat.
Nē, viņi ir mainījušies, jo pasaule mainās.
Viņiem bija jāmainās, lai izdzīvotu – piemēram, ja kļuva aukstāks, tiem vajadzēja biezāku kažoku.
Viņi mainījās, jo vajadzēja paslēpties no plēsējiem vai atrast barību.
Viņi varēja mainīties tāpēc, ka cilvēki sāka vairāk ietekmēt vidi.
Viņi izmira, jo pasaulē bija milzīgs sprādziens vai meteorīts.
Dinozauri izmira, jo planēta kļuva pārāk auksta vai karsta.
Viņi nevarēja atrast pietiekami daudz barības un nomira.
Putni ir dinozauru radinieki, jo viņiem ir spalvas un dažiem putniem ir līdzīgas kājas vai nagi.

Krokodili un bruņurupuči varētu būt dinozauru pēcteči, jo viņi izskatās līdzīgi.

Skolēnu atbildes var būt ļoti dažādas, tās ietekmē viņu iepriekšējās zināšanas. Sarunā pakāpeniski tiek noskaidrots, ka mūsdienās dinozauru nav, tie ir izmiruši, bet atsevišķi mūsdienu dzīvnieki ir dinozauru pēcteči, un par to liecina ar dinozauriem kopīgas pazīmes. Skolēni uzzina, ka "dinozauri" nav atsevišķa sistemātikas grupa, bet kopīgs nosaukums sen izmirušiem dzīvniekiem, kas dzīvoja pirms daudziem miljoniem gadu.

Skolotājs jautā:

Ja jums būtu šie senie dzīvnieki jāiedala divās grupās, kādas tās varētu būt?

Visticamāk, skolēni, balstoties uz savu pieredzi, nosauks – "gaļēdāji" un "augēdāji". Un tad visi var pārrunāt, kādi dinozauri varētu būt bijuši gaļēdāji, kādi – augēdāji.

Skolotājs aicina aplūkot divu veidu dzīvniekus **2.149. attēls** un uzdod jautājumus:

Kā jums liekas, ar ko barojās šie dzīvnieki? Kādas pazīmes par to liecina?

Pārrunājot dzīvnieku izskatu, skolēni nonāk pie secinājuma, ka pirmais attēlā redzamais dinozaurs varētu būt gaļēdājs, par to liecina asie zobi, savukārt otrs – augēdājs, jo tam nav zobu vai nagu, kas varētu palīdzēt saplosīt citus dzīvniekus.

Skolotājs aicina salīdzināt šos dinozaurus ar mūsdienu dzīvniekiem – kuriem tie būtu līdzīgi? Visticamāk, skolēni tiranozauru salīdzinās ar krokodilu, bet brahiozauru – ar žirafi, jo tam ir garš kakls un liels ķermenis. Pārrunājot jānonāk pie secinājuma, ka mūsdienās dzīvnieki tāpat kā pirms daudziem miljoniem gadu barojas gan ar citiem dzīvniekiem, gan ar augiem. Dzīvnieki laka gaitā ir mainījušies, taču daudzas seno dzīvnieku pazīmes var novērot arī mūsdienu dzīvniekiem.

Lai radītu interesi un labāk palīdzētu izprast evolūcijas procesu, iespējams izmantot dažādas animācijas, mācību video, kā arī interaktīvas virtuālās ekspozīcijas vai digitālos trīsdimensiju modeļus, kas parāda dinozauru un mūsdienu putnu saistību.

2.149. attēls. ***Tyrannosaurus rex* un *Brachiosaurus*.** (MI veidoti attēli)

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visi dzīvnieki ar vienādiem kauliem ir ļoti līdzīgi.	Dažādiem dzīvniekiem var būt līdzīga skeleta struktūra, bet tas nenozīmē vienādu funkciju vai ciešu radniecību. Ārējā līdzība starp dzīvniekiem ne vienmēr nozīmē to ģenētisko radniecību. Evolūcijas gaitā var veidoties līdzības sugām, kas pielāgojušās līdzīgiem dzīves apstākļiem, taču nav radniecīgas.
Izmirušie dzīvnieki, piemēram, dinozauri, ir pilnīgi atšķirīgi no mūsdienu dzīvniekiem.	
Dzīvnieki, kuri izskatās ārēji līdzīgi, vienmēr ir tuvi radinieki.	

? Jautājumi pārdomām

Kādas metodiskās pieejas un stratēģijas vēl varētu izmantot, lai skolēni spētu saprast un novērtēt anatomiskās un funkcionālās atšķirības starp tādām dzīvnieku grupām kā zīdītāji un putni, salīdzinot to priekšējo ekstremitāšu uzbūvi?

Kā varētu izmantot šīs metodiskās pieejas un stratēģijas, lai palīdzētu skolēniem kritiski pārdomāt un apšaubīt populāros maldīgos priekšstatus par dzīvnieku evolūciju un savstarpēju radniecību?

Kāpēc ir būtiski, lai skolēni ne tikai iegaumētu anatomiskās atšķirības un līdzības starp dažādām dzīvnieku grupām, bet arī izprastu un spētu skaidrot, kā šīs atšķirības un līdzības atspoguļo dzīvnieku pielāgojumus vides apstākļiem?

2.4.9. Augu un dzīvnieku izcelsmes pārtikas produktu aprites cikls

Mūsu ikdiena nav iedomājama bez dažādiem pārtikas produktiem – augļiem, dārzeņiem, gaļas un piena produktiem. Bez tiem, kas nepieciešami mūsu dzīvības funkciju nodrošināšanai, mēs uzņemam arī dažādus tā sauktos "našķus" – saldumus, čipsus un citus produktus, bez kuriem var iztikt, tomēr tie ieņem nozīmīgu vietu mūsu uzturā. Urbanizācija un atrautība no dabiskās vides noved pie tā, ka skolēni neizprot, no kurienes rodas pārtikas produkti, domājot, ka tie rodas veikalā, līdz ar to nozīmīgu vietu mācību procesā būtu jāvelta praktiskām nodarbībām, ekskursijām, projekta darbiem un citām darbībām, lai skolēni iepazītu, kā tiek ražoti dažādi pārtikas produkti, un izprastu to ražošanas ciklu – sākot

ar audzēšanu mājas apstākļos vai lauku saimniecībā un beidzot ar izaudzētā pārstrādi, iegūstot dažādus pārtikas produktus.

Izpratni par pārtikas izcelsmi skolēni iegūst arī dabaszinību stundās. Viņi noskaidro, kurus produktus iegūst no augiem un kurus – no dzīvniekiem. Skolēni uzzina, kā tiek audzēti dažādi augi un dzīvnieki, apgūst, kā dažādas augu un dzīvnieku daļas tiek izmantotas uzturā un kā tās tiek pārstrādātas par gataviem produktiem. Skolēniem ir svarīgi apzināties, ka produktu ieguve prasa dabas resursus, cilvēka darbu un tehnoloģijas, kā arī rada atkritumus. Šāda izpratne veido cieņu pret pārtiku un vidi, veicinot atbildīgu attieksmi pret resursu izmantošanu.

Kā mācīt par augu un dzīvnieku izcelsmes produktu ražošanu un to aprites cikliem?

Iepazīstot dažādu augu un dzīvnieku izcelsmes produktu ražošanas ciklus, ir būtiski izprast saistību starp izejvielām, procesu un gala produktu. Sākumskolā skolēniem sāk veidoties izpratne par to, kā tiek ražoti ikdienā lietojamie produkti, kā izejvielas dažādos pārstrādes posmos kļūst par galaproduktu. Šādas zināšanas palīdz skolēniem saprast resursu izmantošanas nozīmi un veicina atbildīgu attieksmi pret vidi.

Šīs izpratnes veidošanā nozīmīgas ir praktiskas nodarbības, kurās skolēni paši iesaistās vienkāršos ražošanas procesos vai vēro atsevišķus to posmus ekskursijās, videomateriālos vai simulācijās.

Mācību procesu par produktu ražošanu iespējams veidot, izmantojot dažādas metodes un pieejas. Tās ir:

- eksperimentos un pētniecībā balstītas mācību metodes,
- saistība ar ikdienas dzīvi un skolēnu iepriekšējo pieredzi,
- ekskursijas uz lauku saimniecībām un pārstrādes uzņēmumiem,
- starpdisciplināra pieeja.

Efektīvākā pieeja dabaszinību mācīšanai sākumskolā ir pētījumos balstīta mācīšanās (izziņā balstīta mācīšanās, angļu val. *inquiry-based learning*). Šī pieeja veicina skolēnu aktīvu līdzdalību, jautājumu uzdošanu un eksperimentēšanu (Tzovla & Kedraka, 2020). Mācoties novērot dzīvības pazīmes, skolēni diedzē sēklas un novēro izdīgušo asnu reakciju uz gaismu; eksperimentā "Vai sēkla ir dzīva?" noskaidro, kas nepieciešams, lai sēkla izdīgtu; pētot augu izmaiņas augšanas laikā, atklāj, kas no sēklas attīstās pirmais – sakne vai stumbrs (sk. 400.–414. lpp.). Viens no vienkāršākajiem pētījumiem par produkta ieguvi ir dažādu sēklu diedzēšana un garšaugu audzēšana. Sēklu diedzēšana ir praktisks eksperiments, ko var izmantot, lai apgūtu vairākus dabaszinību mācību satura jautājumus un attīstītu ar praktisku darbību saistītas prasmes.

Projekts "No sēklas līdz galdam"

SR Plāno sēklu diedzēšanas procesu, lai noskaidrotu, ka no izejvielas (sēklām) noteiktos apstākļos iegūst produktu (dīgstus). Stāsta, kā vides apstākļi ietekmē augu attīstību.

Lai izprastu produktu ražošanas secību *izejviela* → *process* → *produkts*, skolēni veic projekta darbu "No sēklas līdz galdam". Tā īstenošanā tiek izmantotas zināšanas par auga augšanai nepieciešamajiem apstākļiem – mitrumu, gaismu, atbilstošu temperatūru –, kā arī tiek pilnveidotas prasmes veikt praktisku eksperimentu.

Projekta darba plānošana līdzinās eksperimenta plānošanai, bet šajā gadījumā skolēni apgūst prasmi radīt produktu, mācās izprast sakarību *izejviela* → *process* → *produkts,* līdz ar to nav jāizvirza pētāmais jautājums, bet gan ideja, kā iegūt labāku produktu un kā pēc tam uzlabot procesu (LU SIIC, 2020).

Aktivitāte skolēniem

Pirms darba uzsākšanas visi vienojas, kādas sēklas diedzēs. Ir svarīgi padarīt projektu skolēnam personīgi nozīmīgu, līdz ar to var vienoties, ka katrs sagādā tādas sēklas, kādas pats vēlas diedzēt. Šis arī varētu būt būtisks aspekts, prezentējot un izvērtējot projekta rezultātus, – skolēni izdiedzē dažādu augu sēklas, dalās pieredzē, kuru augu labāk diedzēt un kāpēc.

1. posms Aktualizējot projekta ideju un iepriekšējās zināšanas par sēklu dīgšanu, skolēni pārrunā, kādi apstākļi nepieciešami, lai sēkla izdīgtu. Ir svarīgi nenosaukt šos vides apstākļus, bet ļaut skolēniem pašiem atcerēties, kā tika veikti eksperimenti, – sarunā nonākt pie atziņas, ka sēklai sākumā nepieciešams mitrums un siltums. Kad tas noskaidrots, var sākt plānot pašu procesu.

Skolēni jau iepriekš var sagatavot sēklu diedzēšanai nepieciešamos traukus (vienreiz lietojamos plastmasas traukus, izlietotos pārtikas produktu iepakojumus u. c.). Skolotājs pārrunā ar skolēniem, ka jārīkojas ilgtspējīgi – nav vajadzības šim projektam speciāli pirkt traukus, bet vēlams būt radošiem un meklēt risinājumu, izmantojot pieejamos resursus. Tā kā ir noskaidrots, ka sēklai ir vajadzīgs mitrums, skolotājs aicina atcerēties, kā iepriekšējos eksperimentos tas tika nodrošināts (sēklas nav ieteicams likt tieši ūdenī, jo tad mitruma var būt par daudz un tās var sākt pūt). Pārrunā, ka sēklas iepriekš tika liktas uz dažādiem materiāliem, kas labi uzsūc un saglabā mitrumu. Skolotājam, pēc iepriekšējo

eksperimentu pieredzes, jāsagādā dažādi materiāli (salvetes, vienreiz lietojamie papīra dvieļi un vate) un jāļauj skolēniem pašiem izvēlēties materiālu, uz kura sēklas tiks diedzētas. Izvērtējot rezultātu, skolēni varēs spriest, vai viņu izplānotais diedzēšanas process ir devis prognozēto rezultātu. Pārrunā arī to, kā saglabās mitrumu diedzēšanas laikā. Tā kā sākumā sēklām gaisma nav nepieciešama, trauku, kurā tās tiks diedzētas, var pārsegt ar jebkādu materiālu – papīra lapu vai polietilēna plēvi. Pārrunā, kur trauki ar sēklām tiks turēti – sākumā gaisma nav nepieciešama, bet, tiklīdz parādās asni, gaisma kļūst par būtisku apstākli auga attīstībā.

2. posms Praktiskā darbība – pētījuma sākšana, novērošana un novērojumu fiksēšana. Skolēni izveido savu diedzēšanas trauku, uz izvēlētā materiāla novieto sēklas un pētījuma turpmākajā gaitā ievēro visus iepriekš pārrunātos nosacījumus. Viņi arī vienojas, kā tiks veikta novērojumu fiksēšana, piemēram, skolēni fotografēs un veiks pierakstus. Tie var būt gan tabulas formā, gan brīvā tekstā.

Būtiski ir fiksēt izmaiņas un dokumentēt darbības, piemēram: dīgsti ir jāaplaista; izdīgušie augi ir pārāk bāli; jānovērtē apgaismojums un, ja nepieciešams, dīgsti jāpārvieto citā vietā. Svarīgi arī pārrunāt, kāpēc nepieciešams dokumentēt procesu (tas palīdz analizēt rezultātu, noteikt kļūdas un nākamajā reizē uzlabot gan pašu procesu, gan gala produktu).

3. posms Noslēdzot projektu, skolēni prezentē savus rezultātus un secinājumus klasesbiedriem, izmantojot pašu zīmētus vizuālus materiālus vai fotogrāfijas. Būtiski pārrunāt, kas izdevās un ko iespējams uzlabot procesā. Skolēni var dalīties pieredzē par to, cik daudz ūdens nepieciešams un kur vislabāk novietot traukus ar dīgstiem. Skolēni salīdzina, kuru augu sēklas izdīgst visātrāk un kuri augi vienā un tajā pašā laikā dod vislielāko lapu pieaugumu. Skolēni spriež, kur vislabāk izmantot katra auga dīgstus – sviestmaizēm, kā piedevu salātiem vai ēdienu dekorēšanai. Projekta noslēgumā skolēniem jāspēj izskaidrot, kas bija izejvielas, kā noritēja process un kādu produktu viņi ieguva. Vēlams pārrunāt, kas būtu jāņem vērā, ja gribētu izdiedzēt nevis vienu trauciņu ar dīgstiem, bet lielāku daudzumu – piemēram, dīgstus skolas ēdnīcai.

Projekts "No viena kartupeļa līdz čipsu ražošanai"

Lai pilnveidotu prasmi veikt ilglaicīgu pētījumu un iepazītu dažādu produktu ražošanas posmus, skolēni īsteno projektu "No viena kartupeļa līdz čipsu ražošanai". Projektu iespējams īstenot kā kompleksu pasākumu – audzējot kartupeļus un vēlāk no iegūtās ražas gatavojot pārstrādes produktus –, un var arī sadalīt to vairākos atsevišķos projekta darbos. Projekta pirmā daļa sākas

1. klases beigās, kad skolēni iestāda katrs savu kartupeļu bumbuli, savukārt 2. klases sākumā šī daļa noslēdzas ar apkopojumu, cik jaunu bumbuļu izaug no viena iestādītā bumbuļa. Projekta otrajā daļā skolēni iepazīstas, kā no kartupeļu bumbuļiem tiek ražoti čipsi, savukārt trešajā daļā skolēni paši iegūst cieti no kartupeļiem.

Aktivitāte skolēniem. Projekta darba 1. daļa

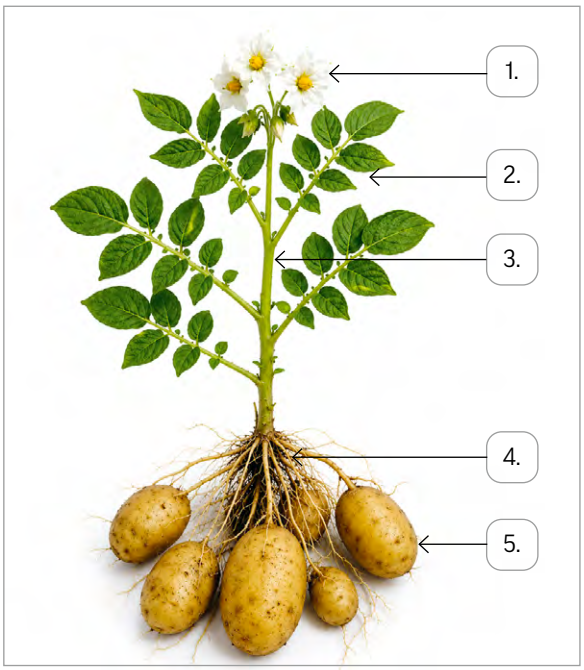
Jāpārliecinās, kā aug kartupeļu bumbulis un kā iegūst kartupeļus.

SR Plāno, īsteno un dokumentē kartupeļa audzēšanas procesu.

Skolēni jau ir iepazinuši produktu ražošanas secību, audzējot dažādu augu dīgstus. Tā viņi dažu dienu laikā ieguva jau lietojamu produktu, un šis process nav atkarīgs no gadalaika. Savukārt kartupeļu audzēšanas projekts ir ilglaicīgs – tas sākas pavasarī un noslēdzas rudenī.

Materiāli (katram skolēnam): kartupeļa bumbulis; plastmasas trauks 10 L tilpumā; augsnes substrāts.

Skolēnu pieredze ar augu pavairošanu ir atšķirīga. Iepriekšējās nodarbībās skolēni ir noskaidrojuši, ka sēkla ir dzīva, tā dīgst, veidojot jaunu augu, daži skolēni zina, ka viņu vecāki audzē augus gan pašu vajadzībām, gan pārdošanai,



2.150. attēls. Kartupeļa daļas: 1. – zieds, 2. – lapa, 3. – stumbrs, 4. – sakne, 5. – bumbulis.
(MI veidots attēls)

savukārt citiem priekšstats par augu pavairošanu aprobežojas ar to, ka augus var pavairot tikai ar sēklām. Uzsākot projektu par kartupeļu audzēšanu, skolotājs vispirms rosina sarunu ar skolēniem un noskaidro, ko viņi zina par kartupeli kā augu **2.150. attēls**.

1. posms Visi kopīgi pārrunā, kuras auga daļas skolēniem jau ir zināmas – sakne, stumbrs ar lapām un ziedi, no kuriem vēlāk veidojas augļi ar sēklām. Noskaidro arī šo daļu nozīmi. Skolotājs jautā:

Kas, jūsuprāt, varētu būt attēlots ar ciparu 5?

Atkarībā no skolēnu iepriekšējās pieredzes, atbildes varētu būt dažādas:

Tas ir kartupelis!
Kartupeļu saknes.
Kartupeļu sēklas.
Kaut kas brūns zemē.
Kartupeļu bumbas.

Skolotājs aicina skolēnus paskaidrot. Arī skaidrojumi atkarīgi no skolēnu iepriekšējās pieredzes – skolēni pazīst pārtikas produktu kartupeli, var veidoties analoģija ar sakni, kas atrodas zemē, savukārt, ja skolēni ir saskārušies ar kartupeļu audzēšanu, tad, iespējams, viņi ir dzirdējuši, ka kartupeļu bumbuļus dēvē par "sēklu".

Skolotājs pārrunā skolēnu atbildes, lai novērstu kļūdainus priekšstatus, ka kartupeļa bumbulis ir sakne vai sēkla. Viņš atgādina, ka sakņu galvenā funkcija ir uzsūkt ūdeni un minerālvielas, un visi kopā apspriež, vai kartupeļu bumbuļi varētu veikt šādu funkciju, vai to uzbūve tam ir piemērota. Sarunas gaitā skolēni secina, ka bumbulis pēc uzbūves nav līdzīgs saknei un neveic tās funkcijas, tātad tas nav sakne. Pēc tam visi pārrunā, kurā auga daļā veidojas sēklas. Skolēni jau zina, ka sēklas attīstās augļos, kas savukārt veidojas pēc ziedēšanas. Ņemot vērā, ka bumbuļi atrodas augsnē, kur augam neveidojas ziedi un augļi, skolēni secina, ka bumbuļi nevar būt sēklas. Sarunas gaitā skolēni secina, ka bumbuļi ir stumbra pārveidota daļa, kas uzkrāj barības vielas un noder auga pavairošanai. Kā bumbuļi veidojas – to skolēni noskaidros, audzējot kartupeli.

Skolotājs aicina skolēnus uzmanīgi aplūkot savu kartupeļu bumbuli un pastāstīt, ko tie novēro **2.151. attēls**. Uzmanība īpaši jāpievērš auga daļām: no kartupeļa bumbuļa asna izaug stumbrs, uz kura veidojas lapas, bet saknes attīstās no stumbra pazemes daļas.

Tā kā projektu sāk pavasarī (maija sākumā vai vidū), kartupeļu bumbuļiem, visticamāk, jau būs izveidojušies asni. Ja skolēni katrs sagādā savu kartupeli, jāparedz, ka veikalā iegādātiem kartupeļiem asnu var nebūt, tāpēc šādi bumbuļi jau laikus – dažas nedēļas pirms projekta sākuma – jānovieto gaismā, lai asni sāktu veidoties.

2.151. attēls. Kartupeļu bumbulis ar asniem un saknēm.
(Foto: Andris Nikolajenko)

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, kas varētu būt veidojumi, kas parādās uz kartupeļa bumbuļa. Skolēni atceras, kā diedzēja sēklas un noskaidroja, ka, dīgstot sēklai, vispirms parādās sakne, pēc tam stumbrs ar lapām. Tomēr, vērojot kartupeļa bumbuli, skolēni saprot, ka šie veidojumi ir auga stumbri, no kuriem vēlāk veidojas lapas. Sakņu pašā sākumā vēl nav, tās attīstās vēlāk.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt:

Cik daudz jaunu kartupeļu bumbuļu varētu iegūt no viena kartupeļa stāda? Kā to var noskaidrot?

No kādiem faktoriem būs atkarīgs, cik daudz un cik lieli kartupeļu bumbuļi izaugs?

Tā kā skolēniem ir pieredze ar sēklu diedzēšanu, viņi secina, ka augiem nepieciešams mitrums, atbilstoša temperatūra un gaisma. Sēklas viņi iepriekš diedzēja uz samitrinātas vates vai papīra, lai varētu viegli novērot dīgšanas procesu, bet kā ar kartupeļiem? Lai gan kartupeļu bumbuļiem asni var veidoties arī gaismā, to augšanai nepieciešama augsne.

Tā kā šajā vecumposmā skolēni vēl nav mācījušies darboties ar svariem, tad izmēra kartupeļa bumbuļa garumu un platumu, atzīmē mērījumus.

Visi vienojas, kā fiksēs datus – fotografēs, aprakstīs, mērīs kartupeļa laksta (stumbra) garumu –, kādos laika periodos to darīs, kāds būs laistīšanas režīms. Tā kā šis ir ilglaicīgs eksperiments (to sāk pavasarī, bet rezultātus izvērtēs un prezentēs nākamā mācību gada sākumā), skolotājs ar skolēniem pārrunā, kādi varētu būt riski, veicot šo projekta darbu. Visi vienojas, kā kopt augu vasaras brīvlaikā. Būtiskākais ir nodrošināt piemērotu mitruma režīmu: ja augs tiek atstāts dārzā, neilga prombūtne tam, visticamāk, nekaitēs; ja tādas iespējas nav un kartupelis jāatstāj dzīvoklī, ir jāizlemj, kas ik pa laikam to aplaistīs. Varbūt ir iespējami kādi citi risinājumi. Skolotājs ar skolēniem pārrunā, kuri būs svarīgākie novērojumi, ko fiksēt, piemēram, vai parādās ziedi; kad tas notiek; vai novērojama augļu

2.152. attēls. Kartupeļu bumbuļi.
(Foto: Andris Nikolajenko)

veidošanās. Te jāņem vērā, ka dažām kartupeļu šķirnēm ziedi neveidojas vai arī tie ātri nobirst.

2. posms Praktiskā darbība. Skolēni savu kartupeli iestāda traukā ar augsni un nodrošina tā augšanai nepieciešamos apstākļus. Visā auga veģetācijas laikā skolēni veic novērojumus, fiksē izmaiņas un ievēro visus iepriekš pārrunātos nosacījumus.

Jaunā mācību gada sākumā notiek projekta prezentācija. Tā kā skolēniem viss augšanas process bija jāfiksē (viņiem ir fotoattēli, apraksti un dati par auga izmēra izmaiņām), auga stādu uz klasi var nenest. Uz projekta noslēguma stundu bērni atnes tikai iegūtos jaunos kartupeļu bumbuļus, lai varētu tos saskaitīt, izmērīt un salīdzināt ar iestādītā bumbuļa lielumu. Skolēni var izveidot plakātus, kuros attēlo izaudzēto, vai sagatavot nelielu izstādi no izaudzētajiem kartupeļiem.

Būtiski ir pārrunāt, kādi bija augšanas apstākļi, jo iegūtā raža būs ļoti atšķirīga. Pārrunā, ko darīja tie, kam kartupeļu ir vairāk un kam tie ir lielāki, – vai vairāk laistīja, varbūt kāds savu augu mēsloja, kāds bija apgaismojums?

Projekta noslēgumā skolēni vēlreiz pārrunā pavasarī apspriesto jautājumu – kura auga daļa ir kartupeļu bumbulis. Tā kā skolēni uz klasi nes tikai kartupeļu bumbuļus, skolotājam jāparedz, ka klasē jābūt aplūkojamiem dažiem kartupeļa auga paraugiem, lai skolēni varētu apspriest atsevišķas auga daļas **2.152. attēls**.

Skolēni izpēta izrakto augu un noskaidro, no kuras auga daļas veidojas bumbuļi. Viņi secina, ka zem zemes no stumbra veidojas sānu dzinumi, kuru galos ir bumbuļi. Saknes pēc uzbūves ir atšķirīgas, un bumbuļi ir pārveidota stumbra daļa, nevis saknes.

Skolotājs aicina skolēnus padomāt, kas noticis ar sākotnēji iestādīto bumbuli brīdī, kad viņi izraka augu. Skolēni secina, ka šī auga daļa ir daļēji sapuvusi. Visi kopīgi pārrunā sākotnējā bumbuļa nozīmi. Sarunas gaitā skolēni secina, ka

bumbulī tiek uzkrātas auga rezerves barības vielas, galvenokārt ciete, un tās jaunais augs izmanto augšanas sākumposmā, līdz brīdim, kad sakne un stumbrs ir pietiekami attīstīti, lai spētu augu nodrošināt ar nepieciešamajām barības vielām. Tad sākotnējais kartupeļa bumbulis vairs nav vajadzīgs – tas pakāpeniski sadalās.

Projekta darba noslēgumā skolotājs ar skolēniem vēlreiz pārrunā produktu iegūšanas shēmu: izejviela → process → produkts. Skolēni salīdzina, kas bija kopīgs un kas atšķīrās no dīgstu diedzēšanas projekta: atšķirīgas bija auga daļas, kuras izmantoja kā izejvielas. Dīgstu audzēšanā tās bija sēklas, bet šajā projektā – bumbuļi. Līdz ar to skolēni saprot, ka augus var pavairot gan ar sēklām, gan ar citām auga daļām (šajā gadījumā ar bumbuļiem, kas veidojas no stumbra). Atšķiras arī procesi – lai iegūtu produktu, var paiet vairāki mēneši, un audzēšanas process ir sarežģītāks.

Aktivitāte skolēniem. Projekta darba 2. daļa

Jānoskaidro, kā iegūst kartupeļu čipsus?

SR Pēc iepazīšanās ar čipsu ražošanu (noskatoties video vai dodoties ekskursijā uz ražotni) stāsta par ražošanas ciklu: izejviela – process – produkts.

Materiāli: kartupeļa bumbulis, kartupeļu čipsu plāksnītes (bez garšvielām un eļļas).

Kad skolēni ir noskaidrojuši, kas ir kartupeļu bumbuļi un kā tos iegūst, viņi īsteno projekta otro daļu – pēta, ko var iegūt no kartupeļiem, piemēram, kā iegūst čipsus.

Sākumā skolotājs aicina skolēnus nosaukt produktus, ko iespējams iegūt no kartupeļiem. Visticamāk, skolēni nosauks dažādus ēdienus, ko iespējams pagatavot no kartupeļiem: vārītus un ceptus kartupeļus, biezeni, arī ļoti iecienītos produktus – kartupeļu čipsus, plāksnītes, bumbiņas.

Skolotājs ar skolēniem pārrunā produkta ražošanas secību – kas ir izejviela, kas ir produkts. Kartupeļu audzēšanā izejviela ir kartupeļu bumbulis, bet produkts – jauni kartupeļu bumbuļi. Savukārt čipsu ražošanā izejviela ir kartupeļi, bet produkts – čipsi.

Skolotājs aicina skolēnus aplūkot kartupeļu čipsu plāksnītes un raksturot tās: plānas, kraukšķīgas un sausas. Skolēni apspriežas, kā iespējams iegūt šādu produktu, ja izejviela ir kartupeļu bumbulis.

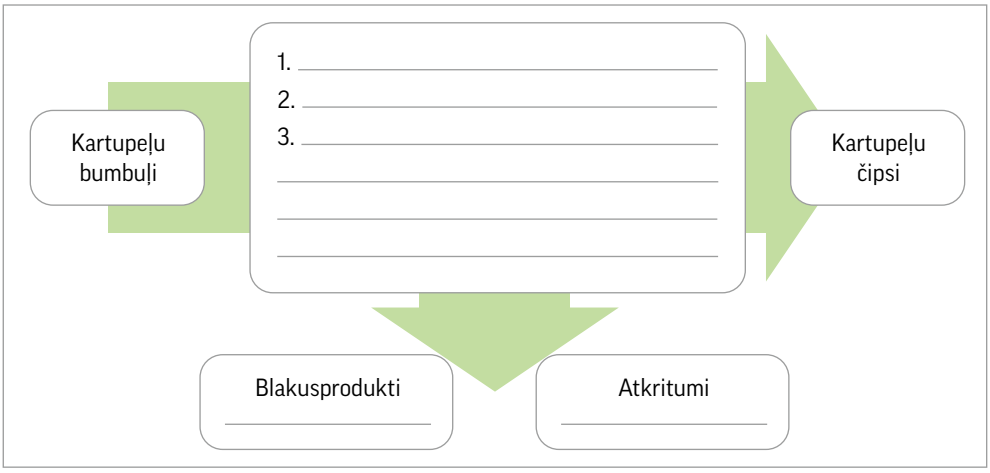
Skolotājs aicina noskatīties Latvijas sabiedrisko mediju portāla LSM.lv bērniem veidoto videomateriālu, kurā soli pa solim parādīts, kā rūpnieciski tiek ražoti čipsi. (Klase var arī ekskursijā apmeklēt ražotni un klātienē iepazīties ar čipsu ražošanas procesu.)
https://bernistaba.lsm.lv/skaties/14868-ka-razo-kartupelu-cipsus

Skolēni aizpilda shēmu, pievēršot uzmanību galvenajiem ražošanas procesa posmiem **2.153. attēls**.

Visi kopīgi pārrunā galvenos ražošanas procesa posmus. Skolotājs aicina skolēnus noteikt, kurš no tiem ir vissvarīgākais – bez kura nevarētu iegūt čipsu plāksnītes. Skolēniem jāsaprot, kas notiek krāsnī un kāpēc šis posms ir nozīmīgs.

Skolotājs rosina vēlreiz aplūkot čipsu plāksnīti un salīdzināt to ar kartupeļu šķēlīti – ar ko tās atšķiras? Skolēni nonāk pie secinājuma, ka čipsu plāksnīte ir sausa. Tas nozīmē, ka no kartupeļu šķēlītes ir iztvaikojis ūdens – cepšanas vai žāvēšanas procesā mitrums ir iztvaikojis. Sarunā tiek noskaidrots, ka jebkurā ražošanas procesā veidojas atkritumi un bieži arī blakusprodukti, kurus iespējams izmantot atkārtoti vai pārstrādāt.

Visi apspriež, kāds būtu process, ja skolēniem pašiem mājās vajadzētu pagatavot kartupeļu čipsus – plānas izkaltētas vai izceptas kartupeļu šķēlītes. Skolēni izveido īsu aprakstu, kā mājās pagatavot kartupeļu čipsus, un savā receptē norāda izejvielas, darbības soļus un nepieciešamos apstākļus – temperatūru un laiku. Visi pārrunā, kādus vēl augus varētu izmantot, vai jau izmanto, čipsu ražošanai (piemēram, bietes, burkānus, topinambūrus, ābolus).



2.153. attēls. Produkta ražošanas shēma

Aktivitāte skolēniem. Projekta darba 3. daļa

Jānoskaidro, kā iegūst kartupeļu cieti un kura kartupeļu šķirne satur vairāk cietes. Jāizdomā, kā to noskaidrot!

SR Eksperimentāli nosaka, kura no kartupeļu šķirnēm satur vairāk cietes.

Pārrunājot, kādus produktus iegūst no kartupeļiem, skolēni, iespējams, nosauks arī kartupeļu cieti. Ja šis produkts netiek pieminēts, skolotājs to nosauc un demonstrē skolēniem. Kartupeļu ciete ir salīdzinoši viegli iegūstams pārtikas produkts, kuru var iegūt no rīvētiem kartupeļiem, izmantojot ūdeni.

Lai attīstītu skolēnu pētnieciskās un eksperimentālās prasmes, skolēni var ne tikai eksperimentāli iegūt cieti, bet arī salīdzināt, kura no pieejamajām šķirnēm satur vairāk cietes. Sākot šo pētniecisko darbu, var atsaukties uz iepriekš apgūto par čipsu ražošanu – tiem izmanto kartupeļus ar noteiktu cietes saturu. Var arī pārrunāt, kādi nosacījumi būtu jāievēro, ja kartupeļus gribētu audzēt tieši cietes ražošanai. Sarunas gaitā skolēni nonāk pie secinājuma, ka cietes ražošanai vispiemērotākās ir kartupeļu šķirnes ar lielu cietes saturu bumbuļos.

Eksperimentā skolēni izmanto savus izaudzētos kartupeļus. Visi vienojas, ka klase kopīgi veidos pārskatu, apkopos un salīdzinās datus, noskaidrojot, kuri skolēnu izaudzētie kartupeļi būtu vispiemērotākie cietes ražošanai (var arī pārbaudīt un salīdzināt divas jebkuras šķirnes kartupeļus).

Tā kā cietes iegūšanas process ir vienkāršs, īpašs akcents tiek likts uz lielumu precīzu ievērošanu un mērīšanu, lai eksperimenta rezultāti būtu ticami un salīdzināmi. Pirms plānošanas skolotājs ar skolēniem pārrunā, kā cieti ir iespējams iegūt no kartupeļiem.

Ja skolēni līdz šim nav iepazinušies ar cietes īpašībām, tad tās vispirms noskaidro: ciete ir balta pulverveida viela, kas nejaucas ar ūdeni. Sajaucot ar ūdeni, tā veido baltu duļķainu maisījumu, kas pēc kāda laika nosēžas trauka apakšā. Tā kā skolēnu pieredze ir atšķirīga, var būt skolēni, kas mājās, gatavojot kartupeļu pankūkas, ir jau pamanījuši, ka pēc kartupeļu sarīvēšanas uz rīves vai vietā, kur uzpilējusi kartupeļu sula, redzama balta viela. Tā ir ciete.

Skolotājs aicina skolēnus iepazīties ar darba piederumiem: smalko rīvi, trauku kartupeļu rīvēšanai, sietiņu, marli, karoti, trauku cietes atdalīšanai no biezumiem. Tiek pārrunāts, kādam nolūkam katrs no šiem piederumiem paredzēts un kā tie tiks izmantoti eksperimentā: kā atdalīt cieti no kartupeļa biezumiem, kāpēc ir gan sietiņš, gan marle (marle papildus sietiņam palīdz labāk atdalīt šķidrumu no biezumiem).

Materiāli un piederumi: smalkā rīve, trauks kartupeļu rīvēšanai, sietiņš, marle, karote, divas caurspīdīgas plastmasas glāzes, ūdens, viens kartupeļa bumbulis.

Darba gaita

1. solis: nomizo nomazgātu kartupeli un sarīvē uz smalkās rīves.

2. solis: plastmasas glāzē ieliek trīs ēdamkarotes sarīvētās kartupeļu masas.

3. solis: sarīvētajai kartupeļu masai pievieno 10 ēdamkarotes ūdens un samaisa ar karoti.

4. solis: ievieto sietiņā marli, ielej ar ūdeni sajaukto sarīvēto kartupeļu masu un nospiež, lai viss šķidrums iztek cauri marlei.

Pārrunā būtiskāko daļu eksperimentā: kā noteikt, kuras šķirnes kartupeļos ir vairāk cietes? Iespējas ir vairākas.

Tā kā ciete nesajaucas ar ūdeni, tā pēc kāda laika nostāsies trauka apakšā. Var salīdzināt vizuāli, kurā traukā tās ir vairāk (šādā gadījumā jāievēro vēl viens precīza eksperimenta nosacījums – traukiem jābūt vienāda izmēra). Izveido pārskatu. Datus var fiksēt zīmējumā, var nomērīt trauka kopējo augstumu un cietes slāņa augstumu centimetros. Jo slāņa augstums ir lielāks, jo vairāk cietes ir attiecīgās šķirnes kartupeļos.

Visi vēlreiz pārrunā, kāpēc ir būtiski izmantot vienādu daudzumu kartupeļu masas, vienādu daudzumu ūdens un vienāda izmēra traukus (tikai tā rezultāti ir salīdzināmi un objektīvi). Šajā gadījumā visi skolēni izmantoja vienādas formas ēdamkaroti, līdz ar to gan kartupeļu masa, gan ūdens visiem bija vienādā daudzumā.

Pēc darba par cietes iegūšanu skolēniem jāspēj pastāstīt, ka ražošanas procesā vienmēr rodas materiālu zudumi, kā arī blakusprodukti un atkritumi, tāpēc ir svarīgi censties tos samazināt un meklēt iespējas tos pārstrādāt vai atkārtoti izmantot.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Produktus iegūst tikai veikalā.	Jebkura produkta ražošanā ir jāiziet noteikti posmi: izejviela → process → produkts. Ne visas sēklas dīgst vienādi, jo atšķiras nepieciešamie apstākļi (piemēram, mitruma daudzums, apgaismojums, temperatūra). Auga augšanu var ietekmēt neparedzēti faktori, tāpēc ir svarīgi uzraudzīt auga attīstību, lai tos varētu noteikt un novērst. Augi ir daudzveidīgi, piemēram, daļai augu stumbrs var atrasties zem zemes. Augi vairojas ne tikai ar sēklām, bet arī ar stumbra daļām, piemēram, ar bumbuļiem.
Visas sēklas dīgst vienādi.	
Augu augšana ir vienkāršs un nemainīgs process.	
Kartupeļa bumbulis ir sakne.	
Kartupeļi ir augļi.	

? Jautājumi pārdomām

Kādus praktiskos uzdevumus vai ekskursijas varētu organizēt, lai palīdzētu skolēniem izprast pārtikas produktu ražošanas ciklu "no sēklas līdz galdam" un mazinātu maldīgo priekšstatu, ka pārtika rodas tikai veikalā?

Kā varētu efektīvāk izmantot pētnieciskos projektus, piemēram, sēklu diedzēšanu vai kartupeļu audzēšanu, lai attīstītu skolēnu novērošanas, prognozēšanas un eksperimentēšanas prasmes?

Kādu starpdisciplināro sadarbību starp mācību priekšmetiem varētu veidot, mācot par augu augšanas un produktu ražošanas ciklu, lai sasaistītu šo tēmu ar citām mācību jomām, piemēram, matemātiku, dizainu un tehnoloģijām vai sociālajām zinībām?

Literatūra

Izmantotā literatūra

Allen, M. (2014). *Misconceptions in Primary Science*. Maidenhead: Open University Press.

Damerau, K., Beudels, M. M., Börtitz, C., El Balti, N., Funke, L., Westerholt, D., Cohnen, J., Preisfeld, A. (2022). The Effect of Teaching with Anatomical Models in Science Education on Primary School Children's Understanding of Human Organs. *International Electronic Journal of Elementary Education, 14*(4), 539–555.

Gillespie, H., Gillespie, R. (2007). *Science for Primary School Teachers*. Maidenhead; New York: McGraw-Hill/Open University Press.

Harlen, W., Qualter, A. (2004). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton.

Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., Collier, C., Scott, T. (2009). *Science 5–11: A Guide for Teachers*. London: Routledge.

Labudde, P. (Hg.). (2010). *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr*. Bern; Stuttgart; Wien: Haupt.

Laetsch, W. M., & Knott, R. C. (1981). *Outdoor Biology Instructional Strategies (OBIS): 1972–79. Final project report*. Berkeley, CA: Lawrence Hall of Science, University of California.

Nadelson, L., Culp, R., Bunn, S., Burkhart, R., Shetlar, R., Nixon, K., Waldron, J. (2008). Teaching Evolution Concepts to Early Elementary School Students. *Evolution: Education and Outreach, 2*(3), 458–473.

Sharp, J., Peacock, G., Johnsey, R., Simon, S., Smith, R., Harris, D., Cross, A. (2009). *Primary Science: Teaching Theory and Practice* (4th ed.). Exeter: Learning Matters/SAGE.

Tzovla, E., Kedraka, K. (2020). Teaching Biology in Primary Education. *International Journal of Educational Technology and Learning, 8*(2), 91–97.

Literatūra tālākai uzziņai

Namsone, D., Čakāne, L., & France, I. (2020). *Atgādnes skolotājam – kurš mācās*. Rīga: LU Starpnozaru izglītības inovāciju centrs.

SAPS – Science and Plants for Schools. University of Cambridge. Cambridge: Cambridge University Botanic Garden. https://www.saps.org.uk/

2.5. Kā orientēties apkārtnē?

Iveta Eglīte

Orientēšanās ietver ne tikai telpisko izpratni, bet arī kartes lasīšanas un izmantošanas prasmes, kas ir būtiskas ikdienas dzīvē, piemēram, dodoties no skolas uz mājām, ceļojot vai vienkārši ejot pastaigā. Ja cilvēks spēj precīzi noteikt debespuses, viņš var vieglāk orientēties un atrast vajadzīgos objektus vai ceļus. Spēja orientēties apkārtnē palīdz skolēniem ne tikai ikdienas situācijās nonākt līdz objektiem, bet arī izvairīties no bīstamām situācijām un atrast ceļu nepazīstamā vietā.

Mūsdienu dinamiskajā pasaulē, kad bērni bieži ceļo kopā ar vecākiem, būtiski ir veidot orientēšanās prasmes. Sākumskolā skolēniem var būt ļoti atšķirīga pieredze orientēšanās un karšu lietošanas jomā. Iespējams, ka daļai skolēnu jau ir praktiska pieredze, piemēram, izmantojot lietotni *Waze*, tomēr daudziem šādas pieredzes nav. Tāpēc skolēni mācību stundās attīsta prasmi lietot dažādas kartes – gan tradicionālās, gan digitālās –, ar kurām viņi pieaugot sastapsies arvien biežāk. Tikpat svarīga prasme ir arī zīmēt vienkāršu klases, skolas vai dzīvesvietas apkārtnes plānu un attēlot teritorijā esošos objektus. Tas ļauj veidot telpisku priekšstatu un orientēties gan telpā, gan dabā, izprast mērogu kā lielumu, kas palīdz noteikt telpas vai teritorijas izmērus, kā arī attīsta telpisko domāšanu. Šīs prasmes būs nepieciešamas gan matemātikā, gan dabaszinātņu priekšmetos. Tāpat orientēšanās prasmes būs noderīgas, dodoties ekskursijās vai pārgājienos ar klasi vai ģimeni.

Skolēni 1.–3. klasē apgūst prasmi noteikt debespuses plānā, kartē un dabā, noteikt ģeogrāfisko objektu (parku, pilsētu, ciemu, kalnu, upju, ezeru) atrašanās vietu (pilsētā, valstī, kontinentā) kartē un uz globusa un paskaidrot, ka karte, plāns un globuss ir samazināti Zemes attēlojumi. Lai teritorijā orientētos, skolēni veido vienkāršu apkārtējās teritorijas (skolas, klases) plānu, novērotos objektus atzīmējot ar simboliem un nosaukumiem.

4.–6. klasē skolēni veido teritorijas (piemēram, skolas, dzīvesvietas) plānu, lai, izmantojot mērogu, debespušu norādes, azimutu, apzīmējumus, krāsojumu, attēlotu galvenos ģeogrāfiskos objektus un to savstarpējo izvietojumu, kā arī parādītu lauka darba laikā apmeklētās vietas un iegūtos datus.

Katrai kartei ir savs izmantošanas veids, tās atšķiras pēc satura, apzīmējumiem un mēroga. Kartes īpašības (apzīmējumi, mērogs, saturs, veids – digitālās

un papīra kartes) nosaka tās izmantošanas mērķi, tāpēc jāiemācās izvēlēties atbilstoša mēroga un tematikas kartes. 4.–6. klasē skolēni izprot katras kartes nozīmi un pēc kartes datiem spēj aprakstīt teritorijai raksturīgos ģeogrāfiskos objektus un to novietojumu, procesus, parādības, kā arī plānot maršrutus. Šajā vecumposmā skolēni mācās izmantot gan tradicionālās papīra, gan digitālās kartes *(Waze, Google Maps* u. c.).

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Attāluma noteikšana

SR Nosaka attālumu līdz objektiem, izmantojot vienkāršus mērīšanas paņēmienus

Lai noteiktu, cik tālu cits no cita atrodas objekti, skolotājs sarunā ar skolēniem noskaidro, ka attālumu ir nepieciešams mērīt. Kā mērīt, skolēni jau apguvuši matemātikā, tāpēc šīs zināšanas viņi var izmantot arī dabaszinību stundās.

Attālumu var noteikt, izmantojot aptuvenus mērus (soļus) vai precīzus lielumus (izmērot ar mērlenti, lineālu). Sākot apgūt mērīšanas prasmi, skolēni klasē attālumus līdz priekšmetiem mēra, skaitot soļus, jo viņi vēl nav apguvuši mērlentes rādījumu nolasīšanu, un rezultātu pieraksta (piemēram, līdz tāfelei – 5 soļi). Pēc tam skolēni salīdzina rezultātus, lai spriestu par atšķirībām un to cēloņiem. Tā kā soļa garums var atšķirties, šāds mērīšanas veids ir aptuvens un neprecīzs. Tomēr, mērot ar soļiem, skolēni iegūst pieredzi un izpratni par attālumu un mērīšanu. Lai iegūtu precīzākus datus, jāizmanto mērinstrumenti, piemēram, lineāls, mērlente u. c.

Skolēniem jāizprot, ka rezultātu atšķirībām ir divi iemesli:

1) atšķirīgs soļu garums (tas padara mērījumu neprecīzu un aptuvenu);
2) mērījumi veikti no dažādām vietām (tas ietekmē attāluma noteikšanu).

Precīzākai mērīšanai nepieciešams mērinstruments. Skolotājs uzdod skolēniem jautājumus:

Ko nozīmē "tuvāk"? Ko nozīmē "tālāk"?
Vai 5 soļi ir tuvu vai tālu? Vai 5 kilometri šķiet tuvu vai tālu?
Kas notiek, ja mēs cilvēkam pasakām nevis precīzu attālumu no kāda atskaites punkta, bet gan aptuvenu, līdzīgi kā klasē, kad katrs mēra no savas vietas?

Izpratne par "tuvu" vai "tālu" ir atkarīga no tā, kā šo attālumu veicam. Ja to dara, izmantojot transportlīdzekli, tad 5 km nav liels attālums, to var veikt ātri.

Savukārt, ja šāds attālums jānoiet kājām, tam būs nepieciešams ievērojami vairāk laika. Skolotājam ir būtiski ar skolēniem apspriest iegūtos rezultātus, lai palīdzētu viņiem veidot izpratni par šiem jēdzieniem.

Debespušu noteikšana

SR Nosaka debespuses dabā un kartē.

Lai skolēni prastu orientēties, vispirms jāizveido izpratne par virzieniem. Skolēni jau pirmsskolas vecumā, iespējams, ir saskārušies ar kādu no navigācijas sistēmām, kurās tiek izmantotas norādes: pa labi, pa kreisi, taisni.

Lai veidotu izpratni par virzieniem telpā, skolotājs uzdod jautājumus, piemēram:

Kas atrodas pa labi no tevis?

Kas atrodas pa kreisi no tevis?

Lai veidotu precīzāku izpratni par objektu novietojumu telpā un attīstītu spēju orientēties, skolēni apgūst debespušu jēdzienu un prasmi tās noteikt. Vispirms jāsāk ar jēdzienu "ziemeļi", "dienvidi", "austrumi" un "rietumi" nozīmes noskaidrošanu.

Skolotājs klasē pie sienām piestiprina attēlus un uzdod skolēniem jautājumus, piemēram:

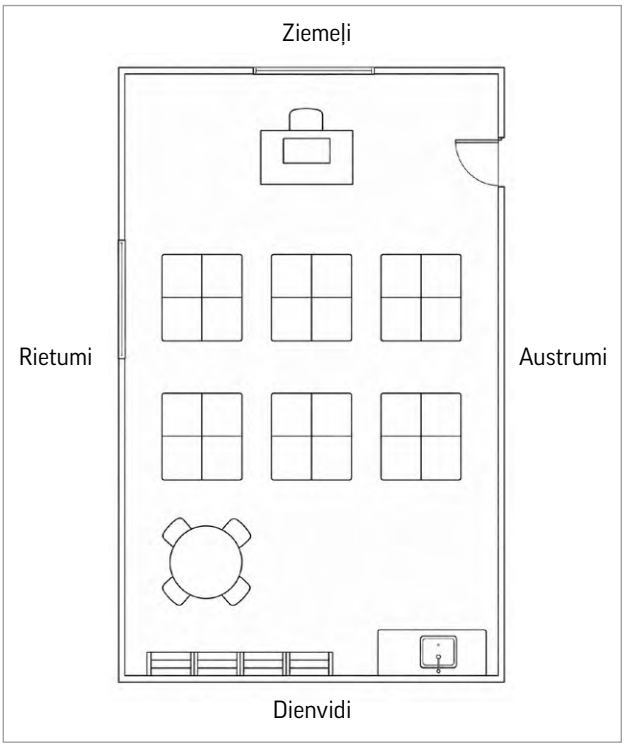
Kādā virzienā atrodas attēlos redzamie objekti?

Lai novērstu maldīgus priekšstatus un ļautu skolēniem labāk orientēties kartē, debespušu norādes telpā novieto tā, kā tās parasti redzamas kartē: ziemeļi – uz augšu, klases priekšējā daļā; dienvidi – telpas aizmugurē; austrumi – pa labi; rietumi – pa kreisi (2.154. attēls). Šos apzīmējumus skolēni apgūst, izmantojot tekstpratības prasmes un stratēģijas.

Skolēni, izmantojot skolotāja piedāvātās norādes, nosaka debespuses un atbild uz jautājumiem par priekšmetu novietojumu telpā, nosaucot debespuses.

Vispirms skolēni apgūst galveno debespušu apzīmējumu – Z, D, A, R – lietošanu un pierakstīšanu, pēc tam apgūst arī starpvirzienus (ZR, DR, ZA, DA). Būtiski ar skolēniem pārrunāt, kādas stratēģijas varētu izmantot, lai atcerētos debespuses. Piemēram, izmantojot vārdu "Rīga", skolēni var saprast, ka "R" (rietumi) ir pa kreisi, "A" (austrumi) – pa labi.

Iespējams izmantot asociācijas ar savu ķermeni: galva vērsta uz ziemeļiem, kājas – uz dienvidiem, labā roka – uz austrumiem, bet kreisā roka – uz rietumiem. Skolotājs var rosināt skolēnus individuāli vai grupās radīt savas stratēģijas (piemēram, bērni izgatavo no kartona dažādu krāsu bultas, kas norāda virzienu uz galvenajām debespusēm).



2.154. attēls. Klases plāns

Skolēniem jāapgūst debespušu noteikšana ne tikai telpā, bet arī dabā. To dara, novērojot Saules novietojumu dienas laikā un ēnas veidošanos, jo pirmajā klasē skolēni vēl neprot lietot kompasu. 3. klasē skolēni apgūst prasmi noteikt debespuses, izmantojot kompasu, un šo prasmi nostiprina, zīmējot vienkāršu plānu.

Vizuālai informācijai vēlams izmantot "Dabaszinību kartes 1.–6. klasei" (Markota, 2024, 5. lpp.). Dabā nav ieteicams noteikt, piemēram, dienvidu virzienu pēc koku zaru izvietojuma. Šādas pazīmes nav drošas, jo iespējami daudzi faktori, kas traucē koku augšanu (piemēram, kokam blakus aug citi koki, kas tos noēno, u. c.). Nosakot virzienu, iespējams izmantot arī viedtālruņa lietotnes. Ja skolēniem ir iespēja izmantot kompasa lietotni, debespušu noteikšana ir ļoti vienkārša, jāpazīst tikai debespušu apzīmējumi.

Plāna zīmēšana

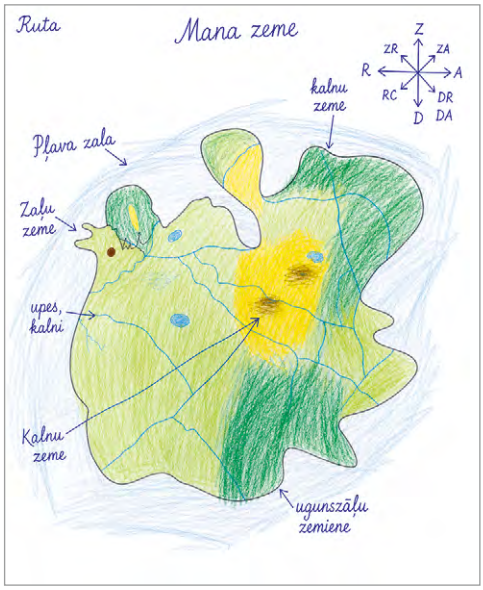
SR Zīmē un lasa vienkāršu plānu, nosakot attālumu, virzienu un izmantojot apzīmējumus.

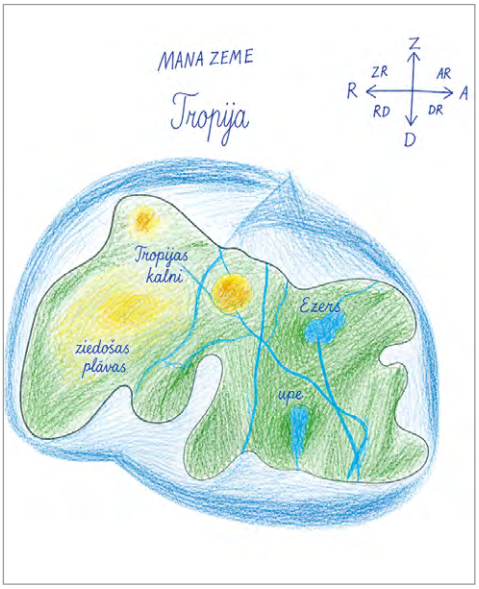
Kad skolēni ir apguvuši debespuses, viņi mācās tās noteikt gan plānā, gan kartē. Šo prasmi sāk apgūt, izpētot Latvijas fizioģeogrāfisko karti.

Vispirms skolēni mācās karti lasīt: lietot apzīmējumus un izprast to nozīmi. Fizioģeogrāfiskajās kartēs galvenie apzīmējumi ir dažādas krāsas, kas norāda reljefa augstumu jeb teritorijas pacēlumu virs jūras līmeņa. Piemēram, zaļa krāsa fizioģeogrāfiskajā kartē apzīmē zemu, līdzenu teritoriju; taču tas nenozīmē, ka šajā teritorijā noteikti ir meži. Citās kartēs tā pati krāsa var apzīmēt kaut ko citu. Tāpēc katras kartes būtiska sastāvdaļa ir kartes apzīmējumu skaidrojums jeb leģenda.

Kad skolēni izpratuši apzīmējumu nozīmi, viņi mācās noteikt debespuses, atbildot uz skolotāja uzdotajiem jautājumiem, piemēram, kādā virzienā no skolēna dzīvesvietas atrodas pilsētas, augstienes, jūra vai citi objekti.

Lai nostiprinātu apzīmējumu lietošanu, skolotājs var uzdot skolēniem, piemēram, uzzīmēt savas nākotnes mājas apkārtni ar vismaz septiņiem ģeogrāfiskiem objektiem tās tuvumā. Skolēniem jāuzzīmē attēls, izmantojot mājas un citu objektu apzīmējumus, un jāizveido apraksts, kā līdz mājai nokļūt, nosaucot objektus un norādot debespuses **2.155. attēls**. Par to, ka skolēns ir apguvis prasmi lietot apzīmējumus, liecinās tas, ka viņš spēs nolasīt klasesbiedra veidotu plānu vai karti.





2.155. attēls. Plāna piemēri. (Foto: I. Irbe)

Izpratnes veidošanai par debespusēm var izmantot arī videomateriālus (tos skatoties, iespējams, būs nepieciešami skolotāja komentāri latviešu valodā):

SimTim TV izveidots izglītojošs videomateriāls bērniem (1.–2. klasei) "Exploring North, South, East, and West with the Help of Sun", kurā skaidrots, kā noteikt debespuses, izmantojot Saules atrašanās vietu debesīs, un kā orientēties apkārtnē, lietojot galvenos debespušu virzienus (ziemeļus, dienvidus, austrumus un rietumus).
https://www.youtube.com/watch?v=bjfdlrwIp38

YouTube izglītojoša kanāla *EToddlers* izveidots bērniem (pirmsskolai un 1.–3. klasei) paredzēts izglītojošs videomateriāls "Learn directions based on sun for kids", kurā skaidrots, kā noteikt debespuses (ziemeļus, dienvidus, austrumus un rietumus), izmantojot Saules atrašanās vietu debesīs, kā arī sniegts ieskats kompasa lietošanā.
https://www.youtube.com/watch?v=-BHVRiE2hIU

Lai pārbaudītu, vai skolēni apguvuši virzienu un attālumu noteikšanu, skolotājs uzdod uzdevumu.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido galda virsmas plāns.

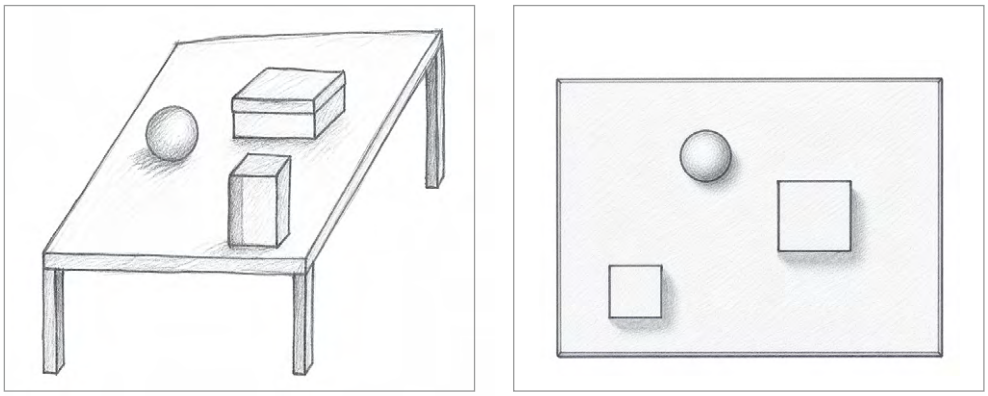
Materiāli: galds, pieci vienkārši dažādu formu un atšķirīgu izmēru priekšmeti, papīrs, zīmuļi vai krītiņi.

Pirms plāna zīmēšanas skolotājs akcentē – lai plāns būtu lietojams, jānorāda apzīmējumi.

1. solis Skolēni novieto uz galda piecus vienkāršus, bet dažādas formas un atšķirīga lieluma priekšmetus.

2. solis Veido galda virsmas plānu.

Izvēlas punktu, no kura sāks mērīšanu, un atzīmē to plānā. Nosaka virzienus uz priekšmetiem no izvēlētā punkta. Izmēra attālumus starp novietotajiem priekšmetiem. Uzzīmē priekšmetu izvietojumu uz papīra.



2.156. attēls. Vienkārša plāna piemērs. (MI veidots attēls)

3. solis Pēc tam katrs skolēns noņem savus priekšmetus no galda un uzzīmēto plānu iedod klasesbiedram, kuram, vadoties pēc plāna, priekšmeti jānovieto uz galda atbilstošajās vietās **2.156. attēls**.

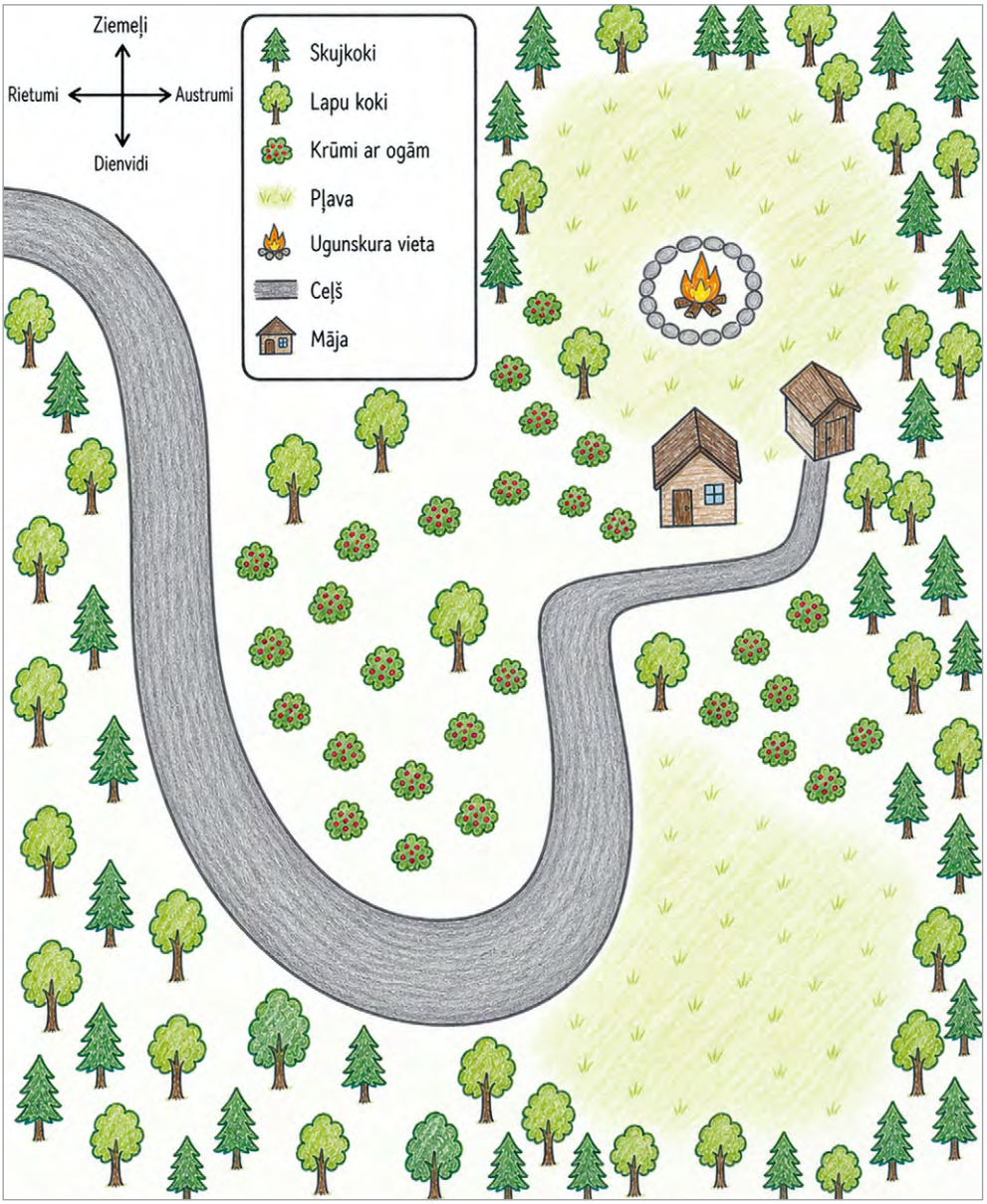
Šādā uzdevumā, kur reālā vide tiek attēlota abstrakti, skolēni var pārliecināties par apzīmējumu izmantošanas nozīmi, jo bez tiem nav iespējams saprast, kur katrs priekšmets atradies. Ja apzīmējumi nav norādīti, plāns nav saprotams.

Ir svarīgi skolēniem norādīt, ka plāns jāzīmē tā, lai tas, kas atrodas uz galda labajā pusē, arī plānā būtu attēlots labajā pusē. Pēc tam var novietot objektus citādi un lūgt skolēniem pārbaudīt, vai plāns atbilst realitātei; pastāstīt par to, kas neatbilst; raksturot atsevišķo priekšmetu izmērus, formu un to savstarpējās telpiskās attiecības.

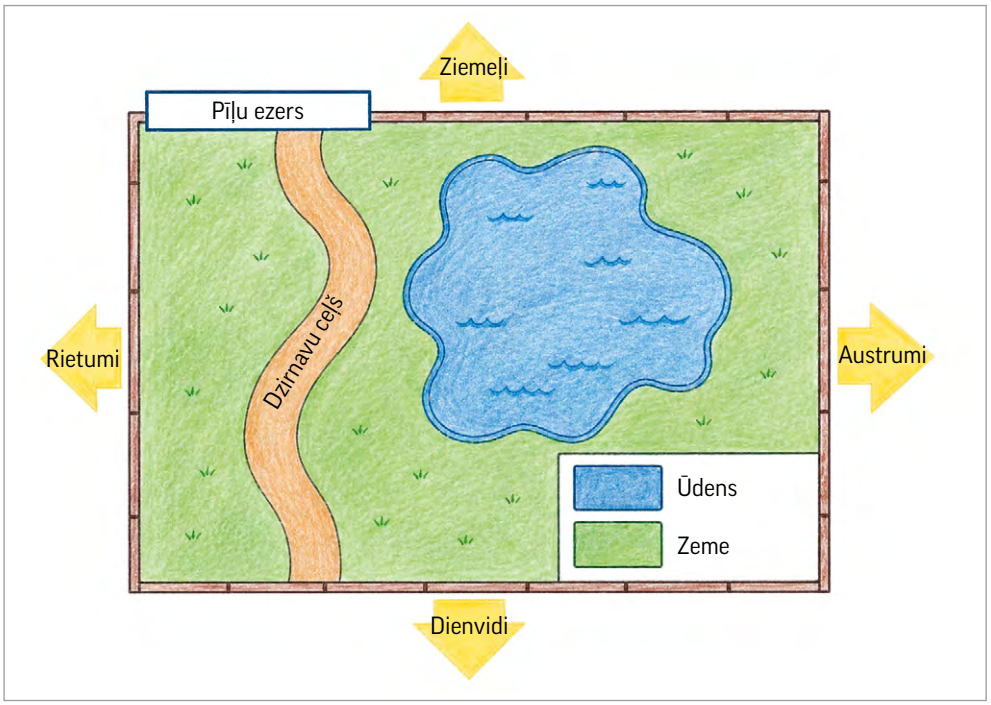
Zīmējot apkārtējās teritorijas plānu, izmanto vienkāršus apzīmējumus, piemēram, mežu attēlo zaļā krāsā vai dīķi iezīmē kā zilu laukumu. **2.157. un 2.158. attēls** Pēc tam skolēni mācās lietot speciālos topogrāfiskos apzīmējumus (var izmantot izglītības portālu Uzdevumi.lv) un arī krāsas.

Skolēni, apgūstot kartes apzīmējumus un topogrāfiskās zīmes, attīsta tekstpratības prasmes – kā viena veida informācijas attēlojumu var pārveidot citā. Sākumskolas posmā skolēni mācās zīmēt un lietot topogrāfiskos apzīmējumus, to veiksmīgākai apgūšanai var izmantot arī atgādnes vai piemērus no kartēm.

Izpratnes veidošanai un praktisku iemaņu iegūšanai par plāna un kartes lietošanu var izmantot arī tiešsaistes materiālus no portāla "We Are Teachers", kur atrodami bezmaksas resursi darbam klasē, iedvesmojoši piemēri un atbalsts.
https://www.weareteachers.com/map-skills-activities/



2.157. attēls. Parka plāns. (MI veidots attēls pēc *We Are Teachers*)



2.158. attēls. Teritorijas plāns. (MI veidots attēls pēc *National Geographic. Education*)

Apzīmējumi kartē

SR Zina kartes apzīmējumus un izmanto tos kartes lasīšanā.

Plānā attēlo nelielu teritoriju (piemēram, klasi, skolas teritoriju) ar detalizētu objektu izvietojumu. Lai attēlotu lielāku teritoriju – pilsētu, valsti, kontinentu vai visu Zemi – lieto kartes.

Kartogrāfi izmanto standartizētus apzīmējumus (simbolus, krāsas, dažāda veida līnijas), lai attēlotu ģeogrāfiskos objektus, teritorijas, kalnus un līdzenumus vai robežas un citus objektus. Piemēram, melni punkti apzīmē pilsētas, dažāda veida līnijas apzīmē robežas, ceļus un upes. Krāsas kartē tiek izmantotas kā simboli, taču to nozīme atkarīga no kartes veida. Piemēram, fizioģeogrāfiskajā kartē zaļā krāsa parasti nozīmē zemākas (līdzenas) teritorijas, brūnā – augstākas (kalnainas) teritorijas, bet zilā – ūdeņus. Kartei ir skaidrojošā daļa – leģenda, kurā norāda kartes apzīmējumus. Mērogs var atrasties gan kartes leģendā, gan kādā no kartes malām.

Lai skolēni apgūtu prasmes lietot kartes un izprastu Zemes virsmas attēlojumu, skolēni mācās atrast objektus uz globusa. Tas palīdz veidot priekšstatu,

2.6. tabula. Kartes apzīmējumi

Krāsa	Objekts
Zaļa	
Gaiši brūna	
Tumši brūna	
Zila	

ka Zemei ir sfēriska forma. Uz globusa krāsas un simboli izmantoti līdzīgi kā fizioģeogrāfiskajās kartēs, taču globusam nav detalizētas leģendas, tāpēc skaidrošanai jāizmanto kartes ar leģendu. Pirms skolēni nosaka objektu atrašanās vietu, vispirms viņi mācās saskatīt, ka Zemeslodi var iedalīt ziemeļu un dienvidu puslodē, kā arī austrumu un rietumu puslodē. Tātad katra vieta atrodas divās puslodēs, piemēram, Latvija atrodas ziemeļu un arī austrumu puslodē.

Skolotājs uzdod skolēniem atrast apzīmējumus kartes leģendā un aizpildīt tabulu **2.6. tabula**. Apzīmējumus var meklēt, piemēram, pasaules dabas ģeogrāfijas kartē. Sākumā skolēni mācās izprast krāsu kā apzīmējumu, pēc tam uzdevumu var sarežģīt vai diferencēt, liekot skolēniem meklēt arī citus apzīmējumus, piemēram, līnijas un dažāda izmēra punktus.

Aktivitāte skolēniem

Jāatpazīst kartes apzīmējumi un, izmantojot tos, jāatrod objekti uz globusa un kartē.

Skolotājs uzdod skolēniem atrast pasaules dabas ģeogrāfijas kartes (Markota, 2024, 12. lpp.) leģendā apzīmējumus un aizpildīt tabulu.

Pēc tam skolēni meklē skolotāja norādītos objektus uz globusa. Kad tos atrod, uz līmlapiņas uzraksta objekta nosaukumu un pielīmē to atbilstošajā vietā uz globusa **2.159. attēls**. Tad salīdzina savu objektu atrašanās vietu ar klasesbiedra atrasto un spriež, vai atrasti pareizie objekti.

Kad skolēni apguvuši prasmi atrast objektus uz globusa, skolotājs uzdod uzdevumus, kurus izpildot bērni var demonstrēt izpratni par kartēm un to izmantošanu. Skolēniem varētu būt pieredze izmantot karti lietotnē *Waze* vai *Google Maps*, bet var būt arī tādi, kuri iepriekš nav izmantojuši digitālo karšu resursus. Skolēniem sākumskolas klasēs ir svarīgi mācīt izmantot fizioģeogrāfiskās kartes.

Skolotājs uzdod jautājumus, piemēram:

Kā varam zināt, ko nozīmē brūnā krāsa kartē?

Kur varam noskaidrot, kā kartē apzīmētas pilsētas?

2.159. attēls. Objektu atrašana uz globusa. A – objekta meklēšana; B – objekta atzīmēšana. (Foto: I. Irbe)

Kā varam noteikt, vai konkrētajā vietā ir upe, ezers?
Salīdzini apzīmējumus (piemēram, brūna krāsa) Latvijas fizioģeogrāfiskajā kartē un uz globusa. Ko varam secināt?

Mūsdienās bieži izmanto digitālas kartes. Tās ļauj tuvināt un tālināt objektus, faktiski mainot attēlojuma mērogu un pieejamo detaļu līmeni. Mācot par karšu izmantošanu, skolēnus var iepazīstināt arī ar tehnoloģiju izmantošanas iespējām *(Waze, Google Maps* u. c.). Arī šo karšu lietošanā svarīga ir apzīmējumu izpratne, tāpēc digitālo karšu apgūšanu skolēni sāk ar apzīmējumu atpazīšanu, jo tie ir atšķirīgi no apzīmējumiem plānā vai tradicionālajā kartē.

Skolotājs uzdod jautājumus:

Kā iespējams noteikt, kur ir upes un kur autoceļi?
Kā kartē atšķirt upes (zilās līnijas) no navigācijas maršruta (zilā maršruta līnija) lietotnē Google Maps?
Kā šajā kartē var noteikt pilsētu un tās robežas?
Kāpēc apzīmējumi šajā kartē ir atšķirīgi no iepriekš skatītajiem apzīmējumiem parka plānā?

Skolēni, apskatot *Google Maps* karti **2.160. attēls**, kurā redzama vispārināta informācija, var to pietuvināt, lai būtu redzami ielu, ēku u. c. objektu apzīmējumi. Viņi meklē dažādus objektus vispirms kartē sākotnējā mērogā, tad pakāpeniski tos pietuvina. Skolēni secina, ka apzīmējumi *Google Maps* un fizioģeogrāfiskajā kartē atšķiras, tāpēc pirms kartes vai plāna izmantošanas vienmēr ir jāiepazīstas ar leģendu (digitālajās kartēs – ar kartes saskarnes apzīmējumiem).

2.160. attēls.
Kuldīgas kartes fragments
(Google Maps)

Pēc digitālās kartes izmantošanas skolēni pāros vai nelielās grupās pārrunā, ko uzzinājuši:

Ko esam noskaidrojuši par digitālo karšu (Waze, Google Maps) izmantošanas iespējām un ierobežojumiem?

Kura formāta kartē – papīra (tradicionālajā) vai digitālajā – objekti ir attēloti detalizētāk un aktuālāk? Kāpēc?

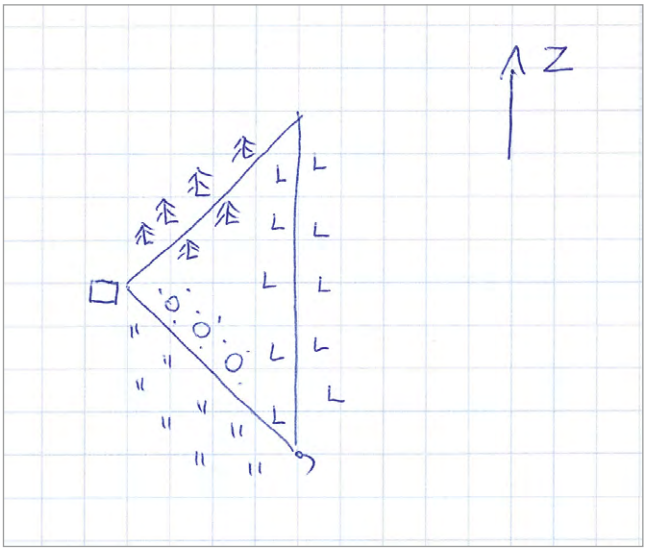
Kādas ir papīra kartes un lietotnes Waze priekšrocības un trūkumi?

Skolēni pāros vai nelielās grupās kopīgi apspriežas un vienojas par atbildēm. Viņi pārrunā, kurš karšu veids katrā situācijā ir piemērotākais un kādi ir trūkumi, ja tiek izmantota izvēlētā karte.

Temata apguves noslēgumā skolēni veido projekta darbu sadarbībā ar matemātikas skolotāju, jo attālumu noteikšanai jāizmanto mērogs, kuru apgūst matemātikas stundās.

Skolēniem var piedāvāt realizēt šādus projektus:

- uzzīmēt pārgājiena maršrutu (nenorādot precīzus attālumus);
- atzīmēt kartē klases ekskursijas maršrutu un pastāstīt par to, izmantojot fizioģeogrāfisko karti (piemēram, pa kādu teritoriju ekskursija notiks, kādas upes tiks šķērsotas, kādas pilsētas būs pa ceļam, kādā virzienā doties u. c.);
- uzzīmēt skolas apkārtnes plānu (skolēni uzzīmē uz papīra lapas skolu, norāda Z, D, A un R virzienus un uzraksta, kādi objekti atrodas uz Z, D, A un R no skolas; debespušu noteikšanai izmanto kompasu viedtālrunī);
- zīmēt plānu pēc apraksta, izmantojot topogrāfiskās zīmes **2.161. attēls**.



2.161. attēls. Topogrāfiskais plāns. (Foto: I. Eglīte)

Aktivitāte skolēniem. Projekta darbs

SR Izveido topogrāfisko plānu pēc apraksta, izmantojot topogrāfiskās zīmes.

Pirms uzdevuma veikšanas skolotājs ar skolēniem kopīgi izstrādā kritērijus topogrāfiskā plāna izstrādei, piemēram, debespušu norāde, apzīmējumi jeb leģenda, nosaukums, mērogs, noformējums. (Skolotājs šos kritērijus var izmantot snieguma līmeņa aprakstā, lai topogrāfisko plānu varētu izvērtēt. Snieguma līmeņa aprakstu skolotājs var izstrādāt arī kopā ar skolēniem.)

Attālumu mērīšana ir nepieciešama, lai raksturotu, cik tālu objekti atrodas. Nosakot attālumus līdz objektiem skolas apkārtnē, jāsaprot, ka tie atrodas saskatāmā attālumā, tāpēc nokļūšana līdz tiem neprasīs ilgu laiku. Ja būs jānokļūst līdz tālākiem objektiem pilsētā vai Latvijā, ir jāņem vērā, cik tālu objekts atrodas un kāds varētu būt laika patēriņš, lai līdz tam nokļūtu.

Pēc darba izpildes skolēni samainās ar uzzīmētajiem plāniem un mēģina atrast atzīmētos objektus.

Darba noslēgumā skolotājs ar skolēniem pārrunā:

Kādi bija plāna lielākie trūkumi?

Kas būtu jādara, lai plānu uzlabotu?

Vispirms skolēniem ir svarīgi apgūt, ka, zīmējot teritorijas plānu, jānorāda debespuses un apzīmējumi. Ziemeļus skolēni norāda lapas augšā, tāpēc, zīmējot plānu, vispirms lapa atbilstoši jānoorientē. Tikai pēc tam plānā iezīmē objektus.

1.–3. klasē skolēni dabaszinībās vēl nelieto precīzas attālumu mērīšanas metodes, lai gan matemātikā tās ir apguvuši, bet attālumu līdz objektiem nosaka

2.162. attēls. Kompass viedtālrunī

soļos. Tāpēc plānā norāda, cik soļu ir vienā centimetrā. Plāna leģendā var pierakstīt aptuvenu attiecību (piemēram, 1 cm ≈ 2 soļi). Lielākiem attālumiem un precīzai mērīšanai jālieto mērlente vai lineāls un skaitliskais vai vārdiskais mērogs (piemēram, 1 : 1000 vai 1 cm = 10 m). Aptuvenas mērīšanas metodes lielu attālumu noteikšanai nav piemērotas. Turklāt matemātikā skolēni jau ir apguvuši prasmi mērīt ar lineālu un lietot mērvienības.

Vienkāršu plānu var zīmēt, izmantojot arī pašu pieņemtus apzīmējumus. Tomēr visiem apzīmējumiem jābūt norādītiem plāna leģendā, lai plāns būtu saprotams un izmantojams. Pirms debespušu noteikšanas ar viedtālruņa kompasu ir jāpievērš uzmanība burtiem S, W, E, N un ar skolēniem jāpārrunā, ko tie nozīmē, jo viedtālruņa kompasā visbiežāk nebūs apzīmējumu latviešu valodā **2.162. attēls**.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

- Nav norādītas debespuses vai nav visu apzīmējumu.
- Mērogs ir neatbilstošs situācijai.
- Vienādi objekti attēloti ar atšķirīgiem apzīmējumiem u. c.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Tematiskās kartes un to izmantošana

SR Izmanto dažādas kartes, lai iegūtu nepieciešamo informāciju.

1.–3. klasē skolēni jau ir apguvuši plāna zīmēšanu un kartes lasīšanu, tāpēc šajā vecumposmā viņu zināšanas un prasmes tiek pilnveidotas un paplašinātas. Prasmi izmantot dažāda satura kartes skolēni sāk apgūt, iepazīstot dažādus karšu veidus un stāstot par to izmantošanas iespējām. Skolēni jau zina, ka fizioģeogrāfiskajā kartē tiek attēlotas augstākas un zemākas vietas (piemēram, kalni, līdzenumi), taču jēdzienu "reljefs" viņi vēl pagaidām nelieto.

Turpinot apgūt prasmi atrast informāciju, skolēni mācās izmantot dažāda satura kartes. Tas nepieciešams, lai viņi vēlāk spētu spriest par klimata atšķirībām, resursiem u. c., balstoties uz kartē iegūto informāciju. Lai to apgūtu, izmanto ģeogrāfijas atlantu un *Google Maps.*

Skolotājs rosina skolēnus atrast kartē informāciju, piemēram, par pasaules valstīm un to galvaspilsētām, noteikt kalnu un līdzenumu atrašanās vietu, kādas vietas klimatiskos apstākļus. Jautājumi varētu būt, piemēram, šādi:

Kādi klimatiskie apstākļi ir Ēģiptē?
Salīdzini klimatiskos apstākļus Pāvilostā un Dagdā un noskaidro, kādi dati jāiegūst no kartes, lai varētu aprakstīt atšķirības!
Kādus derīgos izrakteņus iegūst ... novadā?
Kā vislabāk var noskaidrot, kādas dabas ainavas sastopamas Madonas apkārtnē?

Iespējami arī citi jautājumi atkarībā no tā, kāds atlants (kartes) ir pieejams mācību stundā. Pēc informācijas atrašanas skolēni stāsta, kādas kartes izmantojuši, kā noskaidrojuši apzīmējumus, un salīdzina, vai visi izmantojuši vienādas kartes un ieguvuši vienādu informāciju. Dalās ar idejām, kā ātrāk un vienkāršāk atrast informāciju kartē, piemēram, saturā atrod atbilstošo karti, noskaidro apzīmējumus u. c.

Lai skolēni varētu uz šādiem jautājumiem atbildēt, ir jāaktualizē, kādi apzīmējumi kartēs tiek lietoti. Piemēram:

Kāda ir zaļās krāsas nozīme dažādās kartēs?

Skolēni saskata, ka kartēs ir lietoti dažādi apzīmējumi, kuru nozīme skaidrota kartes apakšējā malā (leģendā).

Lai mācītos karti lietot, pietiek ar to, ka skolēns spēj kartē nolasīt informāciju un saprast, ka dažādās vietās un valstīs ir atšķirīgi apstākļi. Sākumā nevajag koncentrēties, piemēram, uz kādas vietas klimata analīzi; to labāk apgūt tematā

par atmosfēras procesiem, kad nepieciešams iegūt informāciju par, piemēram, temperatūrām janvārī un jūlijā vai nokrišņu daudzumu gadā.

Iepazīstinot skolēnus ar *Google Maps* lietošanu, ir svarīgi akcentēt, ka digitālajā kartē var ne tikai atrast objektus, bet arī aprēķināt laiku un izvēlēties maršrutu no vienas vietas uz citu. Tātad tā ir karte, kuru iespējams lietot arī ikdienas situācijās. Turklāt tajā iekļauta daudz precīzāka, detalizētāka un bieži vien arī aktuālāka informācija nekā papīra formāta kartē. Atkarībā no katra spējām skolēni pa vienam, pāros vai grupās, izmantojot *Google Maps*, atrod informāciju un sagatavo atbildes, piemēram, uz šādiem jautājumiem:

Kā var noskaidrot, kādā attālumā no skolas atrodas parks, upe u. c. objekti?
Kā zināšu, pa kurām ielām jāiet, lai nonāktu drauga mājās?
Kā var atrast informāciju par to, ar kādu transportu jābrauc, lai no Rīgas centra nokļūtu Zooloģiskajā dārzā?

Skolotājs var uzdot arī citus uzdevumus, kas vairāk atbilst situācijai skolas apkārtnē vai savā pagastā, pilsētā.

Noslēgumā skolēni veido projekta darbu, kurā plāno pārgājiena vai ekskursijas maršrutu.

PIEMĒRS

Skolēni sadalās grupās, un katra grupa pilda savu uzdevumu: viena grupa plāno, kāds būs pārgājiena maršruts, citi pievieno apskates objektu; aprēķina laiku, kādu nepieciešams pavadīt ceļā; ieplāno, kur būs atpūtas vietas. Šāds uzdevums ļauj skolēniem demonstrēt apgūtās prasmes, izmantojot tās reālā situācijā.
Skolēni meklē informāciju dažāda satura kartēs, lai izplānotu maršrutu; veido maršruta aprakstu, kurā iekļauj informāciju par trim līdz četrām dažādām vietām un teritorijām, pa kurām vedīs šis maršruts. Piemēram, pēta klimatiskos apstākļus, reljefu (augstienes, līdzenumus), pilsētas, upes un citus objektus, kā arī aprēķina ceļa garumu un ceļojuma laiku.
Projekta noslēgumā prezentē izveidoto maršrutu un pārrunā, kurā laikā būtu vislabāk to realizēt. Darba laikā ir svarīgi akcentēt sadarbības prasmes un katra skolēna atbildību, jo no tā atkarīga kopējā projekta realizācija.

Skolēni var veidot arī citu projekta darbu – izstrādāt ekskursijas maršrutu pa savu pilsētu vai orientēšanās pasākumu ap skolu (skolotājs nosaka konkrētu teritoriju, piemēram, norāda pilsētas daļu vai tikai skolas apkārtni, lai skolēnu veidotie projekti nebūtu ļoti apjomīgi un laikietilpīgi).

Skolēniem var arī uzdot izstrādāt plānu pastaigai pilsētā, iekļaujot svarīgākos apskates objektus, maršrutus un ielu nosaukumus, un pievienojot arī norādes par veidiem, kā nokļūt katrā vietā. Veicot šādu uzdevumu, skolēni demonstrēs ne tikai plāna zīmēšanas, bet arī orientēšanās prasmes. Šādā plānā vispirms ir jāiezīmē pamatelementi, piemēram, ēkas, ceļi, ielas un citi būtiski

objekti. Tad plāns jāpapildina ar detaļām un norādēm, piemēram, atzīmējot īpašus objektus.

Plānojot klases ekskursiju vai pārgājienu, skolēniem var uzdot izstrādāt plānu, iekļaujot maršrutu, svarīgākos dabas objektus, izglītojošos punktus un drošības norādes. Palielinot uzdevuma grūtības pakāpi, skolēniem var uzdot izstrādāt informācijas lapas vai brošūras par katru apskates objektu, iekļaujot aprakstus, attēlus un citus faktus.

Topogrāfiskā karte

SR Lieto topogrāfisko karti, lai orientētos nelielās teritorijās.

1.–3. klasē skolēni jau ir apguvuši topogrāfiskos apzīmējumus, un tāpēc 4.–6. klasē viņi var attīstīt prasmi izmantot topogrāfisko karti. Tā palīdz precīzāk orientēties apkārtnē, jo teritoriju attēlo detalizētāk nekā fizioģeogrāfiskā karte. Izmantojot šādu karti, skolēni var, piemēram, precīzi noteikt savu atrašanās vietu un orientēties nelielā teritorijā.

Mācību stundā ieteicams izmantot topogrāfisko karti no "Dabaszinību atlanta 1.–6. klasei" (Turlajs, 2016). Skolēni, izmantojot zināšanas par topogrāfiskajiem apzīmējumiem, debespusēm un mērogu, var atbildēt, piemēram, uz jautājumiem:

Kā tu noteiksi, kādā virzienā no jauktu koku meža atrodas Bērzciems?
Kā tu noteiksi, kādā virzienā no Zalkšu ezera atrodas izcirtums ar krūmiem?
Kā tu noteiksi, kādā virzienā tek Dinas upe? u. c.

Jautājumi var būt citi, ja skolēniem pieejama cita topogrāfiskā karte. Skolēni pēc sava stāstījuma var jautāt pārējiem, vai viņi piekrīt šim viedoklim, un visi kopā apspriež, kā vēl varētu rast atbildes uz šiem jautājumiem.

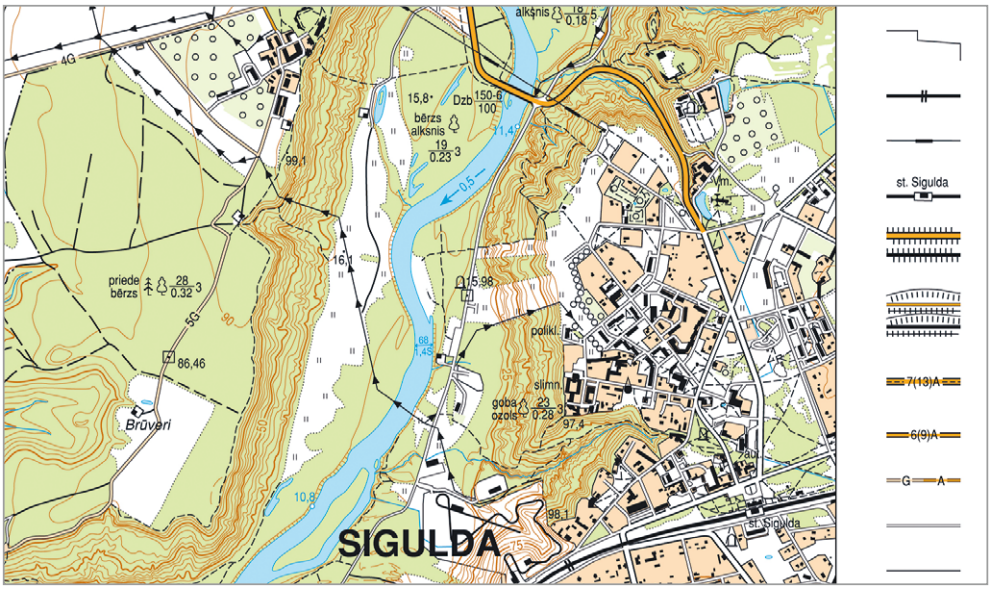
Skolēni izmanto apgūtās zināšanas par debespusēm un topogrāfiskajiem apzīmējumiem un atbild uz jautājumiem. Jāpievērš uzmanība, ka uz jautājumu par attālumu nav iespējams atbildēt, jo nav norādīts mērogs.

Topogrāfiskie plāni informāciju attēlo vienkāršoti, bet topogrāfiskajā kartē teritorija attēlota daudz detalizētāk **2.163. attēls**, tāpēc skolēni mācās lietot topogrāfisko karti, lai izprastu tās īpatnības un pielietojumu. Topogrāfiskajā kartē ir daudz vairāk apzīmējumu nekā citās kartēs, un tie norādīti kartes leģendā.

Izmantojot Siguldas topogrāfisko karti, skolēni stāsta, kā var atrast atbildes, piemēram, uz jautājumiem:

Cik tālu no Siguldas stacijas atrodas tilts?
Kāds mežs aug uz R no slimnīcas?
Kurš Gaujas krasts pie tilta ir stāvāks?

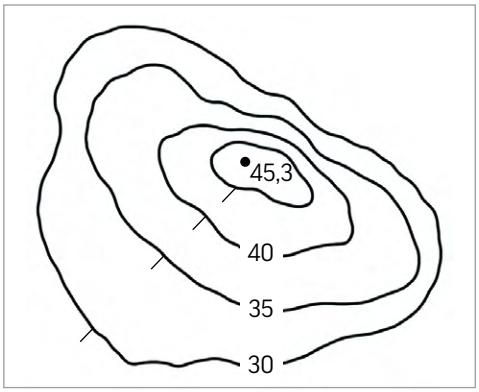
Lai atbildētu uz jautājumu, kurš upes krasts ir stāvāks, skolotājs vispirms paskaidro, ka augstumlīkne jeb horizontāle ir līnija, kas savieno punktus ar



2.163. attēls. Topogrāfiskā karte. (Jāņa sēta. Digitālais ģeogrāfijas atlants)

vienādu augstumu. Ja šīs līnijas kartē iezīmētas tuvāk cita citai, tas liecina par stāvāku krasta vai paugura nogāzi.

Lai varētu labāk izprast, kā un kāpēc veidojas augstumlīknes, skolēni no plastilīna var izveidot paugura modeli. Tad to sagriež horizontāli 1 cm biezās "šķēlēs" un ap atzīmēto centru apvelk griezumu kontūras, tad izpēta iegūtās līnijas. Pēc tam, izmantojot kartes, skolēni mācās saskatīt – ja horizontāles atrodas tālāk cita no citas, tad krasts vai paugurs ir lēzenāks (**2.164. attēls**). Tātad attēlā redzamajam pauguram stāvāka ir ziemeļaustrumu nogāze, bet lēzenāka – dienvidrietumu nogāze.



2.164. attēls. Augstumlīknes jeb horizontāles

Absolūtais un relatīvais augstums

SR Zina, kas ir absolūtais un relatīvais augstums, nosaka un aprēķina to.

Absolūtais augstums ir vietas attālums virs jūras līmeņa (vjl.) vai zem tā. Kartē to norāda ar augstuma atzīmi (piemēram, 25,5). Relatīvais augstums ir augstuma starpība starp diviem punktiem, piemēram, starp divām virsotnēm.

Skolotājs aicina skolēnus, izmantojot Latvijas dabas ģeogrāfijas karti, atbildēt uz jautājumiem:

Kāds ir Gaiziņkalna un Lielā Liepukalna absolūtais augstums? Kā to nosaka?

Kāds ir relatīvais augstums starp šim virsotnēm? Kā to aprēķina?

Skolēni kartē nosaka absolūto augstumu un, no lielākā augstuma atņemot mazāko augstumu, aprēķina relatīvo augstumu.

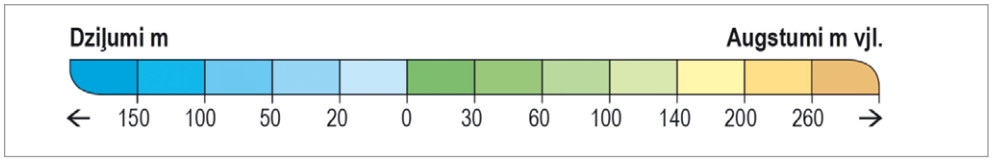
Virsotnes augstumu var attēlot arī shematiski. To dara, izmantojot stabiņu diagrammas, kuru zīmēšanas pamatprincipus skolēni jau apguvuši matemātikas vai datorikas stundās. Šādā veidā skolēni mācās vizualizēt datus un veido telpisku priekšstatu, vizuāli pārnesot informāciju no skaitļiem uz diagrammu.

Izmantojot pasaules dabas ģeogrāfijas karti, skolēni mācās noteikt pasaules un Eiropas augstāko virsotņu absolūto augstumu un aprēķināt relatīvo augstumu starp virsotnēm. Pēc uzdevumu izpildes skolotājs skolēniem jautā, piemēram:

Kā tu noteiksi, vai Latvijas augstienes ir vienādā augstumā ar Eiropas un pasaules augstākajiem kalniem?

Kādas pazīmes liecina, ka teritorijas nav vienādā absolūtajā augstumā?

Skolēni saskata, ka ne vienmēr pēc krāsas var pateikt, kāds ir teritorijas absolūtais augstums, jo dažādās kartēs var izmantot vienādas krāsas. Tāpēc ir svarīga augstuma skala **2.165. attēls**, kurā norādīti konkrētās kartes apzīmējumi.



2.165. attēls. Dziļuma un augstuma skala metros Latvijas fizioģeogrāfiskajā kartē.
(Jāņa sēta. Digitālais ģeogrāfijas atlants)

Attāluma starp objektiem noteikšana

SR Zina, kas ir mērogs, un lieto to, lai varētu noteikt patieso attālumu starp objektiem dabā.

Attālumu noteikšanai kartē skolēni izmanto mērogu. Tā lietošanu var mācīt starpdisciplināri: sākumā matemātikas skolotājs māca, kas ir mērogs un kā to lietot. Skolēni ir apguvuši prasmi mērīt attālumus. Ir mērījuši klases vai kādas citas telpas vai skolas apkārtnes objektu izmērus, attālumus starp tiem, izvēloties atbilstošus mērinstrumentus. Mērījuši līdz tuvākajam pilnajam metram, centimetram, mācījušies noapaļot mērījumus līdz pilniem desmitiem. Izteikuši idejas par mērīšanas precizitāti (iespējamo, nepieciešamo). Apkopojuši mērījumus tabulā, precīzi nosaucot, kas tiek mērīts un kādās mērvienībās. Dabā mācījušies aptuveni noteikt 10 reižu lielāku un mazāku attālumu.

Dabaszinību stundā skolēni šīs prasmes nostiprina praktiski, izmantojot kartes, aprēķinot attālumus starp objektiem. Jāpievērš uzmanība, ka dažādās kartēs (pasaules, Latvijas, pilsētas) mērogs ir atšķirīgs. Tāpēc skolēniem jāpiedāvā uzdevumi, kuros attālums jāmēra dažādās kartēs.

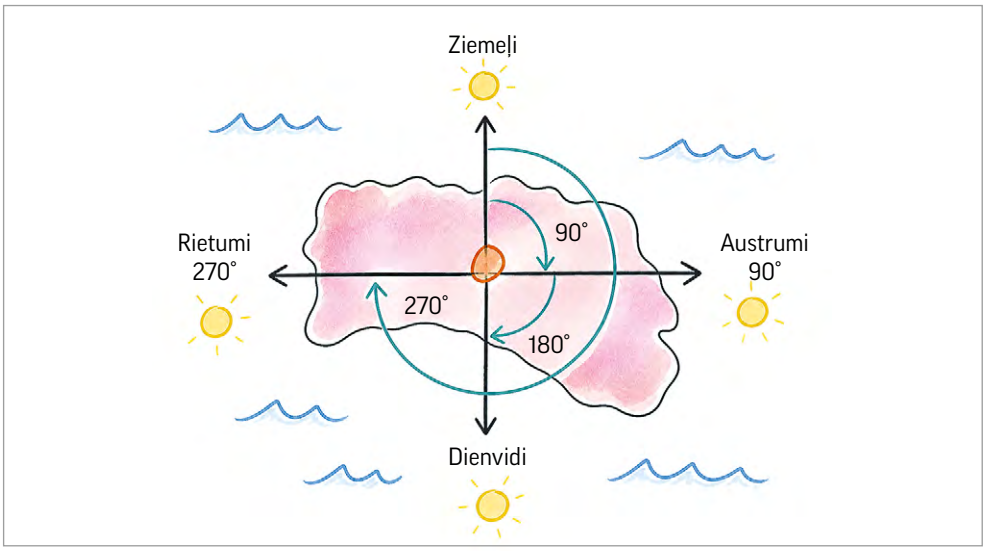
Salīdzinot skolēnu iegūtos rezultātus, jāanalizē, kāpēc atbildes mēdz atšķirties. Būtiska ir mērīšanas precizitāte, kartes veids, kā arī lineāla iedaļu precizitāte. Šie faktori ietekmē mērījumus, un tāpēc ir iespējamas mērīšanas kļūdas. Ja attālumu mēra digitālajā kartē, mērījums būs precīzāks, jo karti var pietuvināt, lai sākuma un beigu mērīšanas punktu varētu norādīt precīzi.

Pēc mēroga lietošanas apguves skolēni 6. klasē mācās par azimutu, jo 4. klasē matemātikā ir apguvuši leņķu mērīšanu.

Lai varētu veidot plānu, vispirms ir nepieciešams noteikt azimutu. Tas ir leņķis starp ziemeļu virzienu un virzienu uz objektu **2.166. attēls**. Azimutu var noteikt, izmantojot tradicionālo kompasu vai lietotni viedtālrunī. Prasmju nostiprināšanai skolotājs skolēniem uzdod uzdevumu noteikt azimutu dažādiem objektiem klasē un skolas apkārtnē.

Zināšanas par azimutu attīsta orientēšanās prasmes, izmantojot viedtālruņa kompasu vai tradicionālo kompasu un kartes, kā arī palīdz izstrādāt teritorijas plānu vai nolasīt jau gatavu karti.

Ja skolēni izmanto kompasu, ir svarīgi, lai tas azimuta noteikšanas laikā atrastos horizontālā stāvoklī, tikai tā kompass rādīs precīzu rezultātu. Izmantojot lietotni viedtālrunī, tas nav svarīgi, jo tālruņa stāvoklis neietekmēs azimuta noteikšanu. Azimuta noteikšanas prasmi skolēni demonstrē 6. klases noslēgumā, kad pēta upi un nosaka azimutu uz kādu objektu pie pētāmās upes.



2.166. attēls. Azimuts. (MI veidots attēls pēc PhotoPills, b. g.)

Aktivitāte skolēniem

Jāuzzīmē dzīvesvietas vai skolas teritorijas plāns, ievērojot darba gaitu un norādījumus!

Skolotājs ar skolēniem pārrunā, kas šajā darbā tiks vērtēts. Kopīgi var izveidot snieguma līmeņa aprakstu, lai skolēni varētu paši izvērtēt savu darbu un lemt par uzlabojumiem, kas nepieciešami, lai uzzīmētais plāns atbilstu visiem izvirzītajiem kritērijiem.

Darba gaita:

1. Atzīmē darba lapas vidū uzmērīšanas sākumpunktu!
2. Atzīmē darba lapā ziemeļu virzienu (Z)!
3. Orientē darba lapu pēc kompasa uz ziemeļiem!
4. Nosaki no uzmērīšanas sākumpunkta pēc kārtas virzienus uz četriem objektiem, kuri jāattēlo plānā!
5. Iezīmē darba lapā ar bultām no uzmērīšanas sākumpunkta virzienus uz izvēlētajiem objektiem!
6. Izmēri attālumu soļos līdz izvēlētajiem objektiem un pieraksti soļu skaitu pie virzienu atzīmēm!
7. Izvēlies objektu apzīmējumus un iezīmē tos plānā atbilstoši attālumam no uzmērīšanas sākumpunkta!
8. Noformē plānu: pievieno plānam apzīmējumus un nosaukumu!

Svarīgi ir vienoties, vai plānā tiks izmantoti topogrāfiskie apzīmējumi vai skolēni var izdomāt savus apzīmējumus. Sākotnēji, lai veidotos izpratne par plāna zīmēšanu, var neizmantot topogrāfiskos apzīmējumus, bet, kad prasme apgūta, tie būtu jāizmanto.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dabā virzieni sakrīt ar virzieniem kartē.	Zīmējot karti un plānu, norāda ziemeļu virzienu; kartē tas parasti ir vērsts uz augšējo malu. Dabā debespuses nosaka, izmantojot kompasu, un tas ne vienmēr sakrīt ar kartē norādīto virzienu, tāpēc karte ir jāorientē, lai tajā norādītais ziemeļu virziens sakristu ar dabā esošo.
Zaļā krāsa kartē apzīmē mežus.	Katrai kartei ir apzīmējumi, kas norādīti kartes leģendā. Tie katrā tematiskajā kartē var atšķirties.

? Jautājumi pārdomām

Kāpēc skolēnam ir nepieciešamas zināšanas par debespusēm?

Kādas ir būtiskākās plāna un kartes atšķirības?

Kādas metodes un stratēģijas varētu izmantot, lai skolēni labāk atcerētos debespuses?

Kam jāpievērš uzmanība, kad skolēni apgūst viedtālruņa kompasa lietošanu?

Kādas stratēģijas izmanto, mācot skolēnus zīmēt plānu?

Kāpēc, izvērtējot skolēna zīmēto plānu, ir svarīgi izmantot snieguma līmeņa aprakstu?

Kādu atbalstu skolotājs var sniegt tiem skolēniem, kuri nav apguvuši kartes lasīšanas pamatprasmes?

Literatūra

Izmantotā literatūra un resursi

Google. (B. g.). *Google Maps*. Pieejams: https://maps.google.com/

Jāņa sēta. (B. g.). *Digitālais ģeogrāfijas atlants. Topogrāfiskā karte*. Pieejams: https://g2.kartes.lv/karte/topografiska-karte/0/1.5058115539195944/1653_2338

Learn directions based on sun for kids. (2021). Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=-BHVRiE2hIU

Markota, D. (2024). *Dabaszinību kartes 1.–6. klasei*. Rīga: Zvaigzne ABC.

National Geographic. Education. (B. g.). *Land, Water and Animals on a Map. Learning tool.* Pieejams: https://education.nationalgeographic.org/resource/land-water-and-animals-on-a-map/

PhotoPills. (B. g.). *Azimuth illustration*. Pieejams: https://www.photopills.com/sites/default/files/tutorials/2014/3-azimuth-1_0.jpg

Turlajs, J. (galv. red.). (2016). *Dabaszinību atlants 1.–6. klasei*. Rīga: Karšu izdevniecība Jāņa sēta.

Uzdevumi.lv. (B. g.). *Digitālais ģeogrāfijas atlants. Topogrāfiskā karte*. Pieejams: https://www.uzdevumi.lv/p/geografija/Digitalais%20geografijas%20atlants/digitalais-geografijas-atlants-62317

We Are Teachers. (B. g.). *20 Hands-On Ways for Kids To Learn Map Skills*. Pieejams: www.weareteachers.com/map-skills-activities

Literatūra un resursi tālākai uzziņai

Classroomscreen. (B. g.). Pieejams: https://classroomscreen.com/

Dempsey, C. (2014). *Teaching Basic Map Skills To Young Children*. Pieejams: www.geographyrealm.com/teaching-early-map-skills/

Graesli, A. J., Gudbrand, L. (2024). How Can Children Best Learn Map Skills? A Step-By-Step Approach. *European Early Childhood Education Journal*, 32(5), 909–924.

Havelková, L., M. Hanus. (2019). Map Skills in Education: A Systematic Review of Terminology, Methodology, and Influencing Factors. *Review of International Geographical Education Online,* 9(2), 361–401. Pieejams: https://doi.org/10.33403/rigeo.591094.

Inkarnate.com. (B. g.). (Tīmekļa platforma fantāzijas karšu veidošanai). Pieejama: https://inkarnate.com/

Lederman, N. (2021). *5 activities to show kids that maps can be fun*. Pieejams: www.popsci.com/story/diy/teaching-maps-for-kids/

Maps and Directions | Types of Maps | Cardinal Directions | Video for Kids. (2020). Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=mtsx8V3mE8o&t=39s

National Geographic Kids. (B. g.). Pieejams: https://kids.nationalgeographic.com/science/

National Geographic. (B. g.). *MapMakes Launch Guide*. Pieejams: https://www.nationalgeographic.org/society/education-resources/mapmaker-launch-guide/

Toporopa: Learn the map of Europe. (B. g.). Toporopa. Pieejams: https://www.toporopa.eu/

2.6. Zeme un Visums

Iveta Eglīte

Saule ir Zemes gaismas un siltuma avots. Daudzu dzīvo būtņu izdzīvošana ir atkarīga no Saules gaismas, bet Zeme ir vienīgā zināmā Saules sistēmas planēta, uz kuras pastāv dzīvība un ir tās pastāvēšanai piemēroti apstākļi. Tāpēc ir svarīgi jau sākumskolā veidot izpratni par Zemi un Sauli.

Mācoties par Saules sistēmu, skolēni veido izpratni par dabas procesiem, mācās izprast, ka laika skaitīšanai tiek izmantotas dienas, nedēļas, mēneši un gadi, attīsta loģisko domāšanu. Iegūstot informāciju par planētām, Saules, Mēness un Zemes mijiedarbību, skolēniem var veidoties interese par kosmosu un Visumu.

Mācoties par Zemi, skolēni veido izpratni par to, kā Zeme riņķo ap Sauli un rotē ap savu asi. Zemes ass ir slīpa, tāpēc visi zemeslodes apgabali nesaņem vienādu Saules gaismas un siltuma daudzumu. Tas ietekmē klimatu dažādos reģionos. Nozīmīgas ir arī zināšanas par to, ka Zemes virsmu klāj kontinenti un okeāni, un par to, kāda ir Zemes iekšējā uzbūve, kādi procesi notiek Zemes iekšienē un kā tie ietekmē Zemes virsmas pārmaiņas.

Skolēni apgūst prasmi pētīt tuvāko apkārtni un, izmantojot tehnoloģijas un digitālās iespējas, arī Zemes sistēmas un procesus, tādējādi attīstot pētnieciskās darbības prasmes, kas ir nozīmīgas dabaszinātņu priekšmetu apguvē. Zemes kustību un Visuma procesus skolēni nevar tieši novērot, tāpēc viņi mācās izmantot tehnoloģijas, lai izzinātu debess ķermeņus vai procesus, kuri norisinās ilgākā laika posmā un kurus nevar novērot ar neapbruņotu aci.

Tālāk tiek aplūkoti piemēri, kā skolēns var gūt zināšanas un izpratni par Zemi un Visumu, izmantojot dažādas tehnoloģijas, veidojot modeļus vai apgūstot mācību saturu āra nodarbībās un mācību ekskursijās.

2.6.1. Zeme Saules sistēmā

Zināšanas par Zemi Visumā skolēniem ļauj veidot izpratni par Saules sistēmas uzbūvi, Zemes iekšējo un ārējo uzbūvi, Saules, Zemes un Mēness mijiedarbību un Zemes apvalkiem (iežu, gaisa un ūdens apvalku jeb litosfēru, atmosfēru un hidrosfēru), aizstājot ikdienas pieredzi ar zinātnisku priekšstatu par likumsakarībām,

kuras skolēni var novērot ikdienā. Mācoties par Saules sistēmu, skolēni mācās spriedumus pamatot ar pierādījumiem, kas iegūti, novērojot vai eksperimentējot, attīsta loģisko domāšanu un izpratni par dabas procesiem. Iegūstot informāciju par planētām, Saules, Mēness un Zemes mijiedarbību, skolēniem var rasties interese par mūsu galaktiku un Visumu.

Zeme ir viena no astoņām Saules sistēmas lielajām planētām; tās virsma ir cieta. Zeme griežas ap savu asi, un 24 stundās jeb vienā diennaktī tā veic pilnu apgriezienu. Tajā Zemes pusē, kas vērsta pret Sauli, ir diena, bet pretējā pusē – nakts.

Saule ir viena no zvaigznēm Visumā. Zvaigznes ir karstas un ugunīgas gāzu lodes, un tās izstaro gaismu un siltumu. Zeme gaismu un siltumu saņem no Saules. Citas zvaigznes no Zemes atrodas pārāk tālu, tāpēc to siltumu uz Zemes nejūt. Zemei ir viens dabiskais pavadonis – Mēness; tas riņķo ap Zemi un atstaro Saules gaismu.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Saules sistēma un debess ķermeņi tajā

SR Modelē Saules sistēmu un izmanto modeli, lai stāstītu par Saules sistēmas uzbūvi un debess ķermeņiem tajā.

Tā kā skolēniem sākumskolas posmā ir grūtības ar abstraktu parādību vai netieši novērojamu objektu uztveri, ieteicams izmantot video, simulāciju vai arī informāciju, kas pieejama atlanta kartēs par Saules sistēmu. Vizuāla informācija ir būtiska tieši 1. klasē, jo ne visiem skolēniem ir pietiekama lasītprasme. Ieteicams arī izmantot mācību līdzekli "Dabaszinību kartes 1.–6. klasei" (Markota, 2024, 2. lpp.).

Ja skolotājs izvēlas izmantot kādu videomateriālu angļu valodā, to var skatīties bez skaņas ar skolotāja komentāriem, jo ne visi skolēni var precīzi uztvert informāciju angļu valodā.

Skolēniem tiek piedāvāts noskatīties Ventspils Digitālā centra materiālu "Mazie eksperti – Saules sistēma" vai "Laboratorium Zinātnes Skola" veidoto "Saules sistēmas planētas".

Ventspils Digitālā centra materiāls "Mazie eksperti – Saules sistēma" ir bērniem paredzēts izglītojošs video, kurā vienkāršā un saistošā veidā skaidrota Saules sistēmas uzbūve, planētu galvenās īpašības un to izvietojums attiecībā pret Sauli.
https://www.youtube.com/watch?v=i6DIEDFnPpM

"Laboratorium Zinātnes Skola" veidotais videomateriāls "Saules sistēmas planētas" ir 3. klases dabaszinību mācību video, kurā skolēniem saprotamā veidā skaidrota Saules sistēmas uzbūve, planētu izvietojums un to galvenās īpašības.
https://www.youtube.com/watch?v=PofNp_As3NY

Noderīgi ir arī *NASA Kids' Club* resursi angļu valodā. *NASA Kids' Club* ir NASA izveidota izglītojoša vietne bērniem, kurā interaktīvā veidā var apgūt zināšanas par kosmosu, Zemi, zinātni un tehnoloģijām.
https://www.nasa.gov/learning-resources/nasa-kids-club/

Pirms video skatīšanās skolotājs izdala skolēniem darba lapu, kur uzrakstīti jautājumi, kam jāpievērš uzmanība videomateriāla skatīšanās laikā un uz kuriem jāatbild:

Kādi debess ķermeņi veido Saules sistēmu, un kā tie cits no cita atšķiras?
No kurienes Zeme saņem siltumu un gaismu?
Kas notiktu, ja Zeme nesaņemtu Saules gaismu?
Kā mainītos apstākļi uz Zemes, ja tā atrastos tuvāk Saulei? Un ja tālāk?
Kāpēc zvaigznes redz tikai naktī?
Kāpēc zvaigznes spīd?
Kāpēc mēs neredzam visas planētas?

Pēc video noskatīšanās skolēni klasē pārrunā redzēto un darba lapā pierakstīto, papildina atbildes, ja tās ir nepilnīgas. Spriež par to, kāpēc visiem nav vienādas atbildes.

Veidojot sarunu, iespējams izprast skolēnu zināšanas un spriešanas prasmes, arī skolēnu priekšstatus. Ne visiem skolēniem būs pietiekami zinātnisks priekšstats par Zemes izcelšanos un tās formu, jo priekšstatus ietekmē gan reliģija, gan ezotēriski priekšstati, arī "plakanās Zemes" teorija.

Veidojot zinātnisku priekšstatu, ir svarīgi balstīties uz faktiem un pierādījumiem, nevis uz teorijām, kuru pamatā ir pieņēmumi vai stereotipi. Skolotājam

jāakcentē, ka uz Zemes ir izveidojušies apstākļi, kas labvēlīgi dzīvības attīstībai, jo Zeme atrodas ne pārāk tuvu un arī ne pārāk tālu no Saules, tāpēc saņem gan gaismu, gan siltumu. Tāpat gaiss un ūdens rada labvēlīgus apstākļus dzīvības pastāvēšanai uz Zemes.

Sarunā var iekļaut arī informāciju par to, kā pēta Visumu. Izmantojot, piemēram, *NASA Kids' Club* resursus, skolēni var iegūt informāciju, atbildēt uz jautājumiem un spēlēt spēles, ar kuru palīdzību var izzināt planētas.

Mācot par planētu attālumu no Saules, bieži izmanto šādu metodi: skolēni nostājas vienā līnijā (noteiktā attālumā no Saules), imitējot planētu attālumus, tomēr, lai neveidotos maldīgi priekšstati, skolotājam jāuzsver, ka planētas, riņķojot ap Sauli, neatrodas vienā līnijā.

Lai skolēni izprastu, ka Saules sistēma ir telpiska un planētu izmēri ir atšķirīgi, ka visas planētas neatrodas vienādā attālumā no Saules, skolēniem var piedāvāt grupās veidot Saules sistēmas modeli. Var veidot vienkāršākus vai sarežģītākus modeļus. Modeļu izstrādē iespējams sadarboties ar vizuālās mākslas skolotāju. Var arī veidot modeli kā projekta darbu vai rīkot astronomijas "pēcpusdienu".

Diena un nakts

SR Izmantojot simulācijās novēroto, ar saviem vārdiem stāsta, kā Zemes griešanās dēļ mijas diena un nakts.

Ļoti svarīgi ir veidot skolēniem izpratni par dienas un nakts maiņu, balstoties uz zinātniskiem skaidrojumiem, tāpēc skolotājam var būt noderīgi piedāvāt skolēniem noskatīties dienas un nakts mijas simulāciju, piemēram, videomateriālā "Earth rotation: night and day", un pēc tam sadalīties pa pāriem un apspriesties par šīs parādības cēloņiem un atšķirībām dažādos gada laikos.

Veidojot sarunu pēc redzētā, skolotājam jāpārliecinās, ka skolēni saprot:

- Zemes ass ir slīpa;
- Zeme griežas ap savu asi, un tāpēc mijas diena un nakts;
- dienas un nakts garums dažādās Zemes vietās gada laikā nav vienāds, jo atšķiras saņemtais Saules starojuma daudzums dažādos mēnešos.

Simulācijas demonstrē, ka nevis Saule griežas ap Zemi, bet Zeme riņķo ap Sauli, un Zemes ass slīpums ietekmē apstākļu maiņu. Izpratnes veidošanai ir svarīgi arī uzdot jautājumu:

Ja Zeme negrieztos ap savu asi, vai arī tad mainītos diena un nakts?

Videomateriāls “Earth rotation: night and day” ir platformā *Scootle* pieejams interaktīvs dabaszinību mācību resurss, kas, izmantojot animētu Zemes modeli, palīdz skolēniem izprast Zemes rotāciju, dienas un nakts maiņu un laika joslu veidošanos.
https://www.scootle.edu.au/ec/viewing/L696/index.html

Ja skolēniem ir grūtības ar likumsakarību saskatīšanu simulācijā, papildus var izmantot arī videomateriālus no *YouTube*:

- “Kāpēc mainās diena un nakts?” (*YouTube* kanālā “Skolotāja Sintija” vērojami latviešu skolotājas veidoti izglītojoši mācību video bērniem):
  https://www.youtube.com/watch?v=AJ4CPpyAFXo
- “Day and Night” (*YouTube* kanālā skatāmais “Learning Junction” ir starptautisks animētu mācību video kanāls bērniem). Tā kā šis videomateriāls ir angļu valodā, tā izmantošanas laikā var būt nepieciešami skolotāja papildu komentāri un skaidrojumi.
  www.youtube.com/watch?v=Wr-CRKsTYGs

Svarīgi akcentēt, ka atšķirīgais Saules spīdēšanas ilgums ietekmē dienas un nakts garuma attiecību, bet gadalaiku maiņu nosaka Zemes ass slīpums un Zemes riņķošana ap Sauli. Tomēr 1.–3. klasē vēl nevajadzētu sīkāk analizēt gadalaiku maiņas cēloņus, un ar jēdzienu “gaismas daudzums” bērni iepazīsies vēlāk, 4.–6. klasē.

Aktivitāte skolēniem

Jāizskaidro kā gada laikā mainās dienas un nakts garums un kas izraisa šīs pārmaiņas.

Skolotājs aicina skolēnus izmantot videomateriālu “Earth rotation: night and day” un noskaidrot, cik ilgs ir gaismas un tumsas laiks katrā gada mēnesī. Pēc tam skolotājs veido sarunu, uzdodot jautājumus:

Kādas pārmaiņas tika saskatītas? Kā tās izpaudās?
Kas izraisīja šīs pārmaiņas?
Gada gaitā divas reizes diena un nakts ir vienādā garumā. Kā šajā laikā ir vērsti Saules stari pret Zemi?

Kāpēc Latvijā un Austrālijā konkrētā brīdī (datumā) neveidojas vienāds dienas un nakts garums?
Kāds ir dienas un nakts garums abās valstīs šodien?

Pirms skolēni meklē atbildes uz šiem jautājumiem, ir svarīgi kopīgi atrast abas valstis kartē un pievērst uzmanību tam, kā simulācijā var redzēt dienas un nakts garuma izmaiņas.

1.–3. klasē bērni vēl nelieto jēdzienu "Saules staru krišanas leņķis", pietiek, ja min simulācijā redzamo – ka ir atšķirīgs Saules staru slīpums. To var salīdzināt ar gaismu no ielu apgaismojuma: tieši zem tā ir spilgtāka gaisma, bet, atrodoties tālāk, gaisma samazinās. Pēc sarunas skolēniem vajadzētu saprast, ka dienas un nakts maiņa notiek tāpēc, ka Zeme griežas ap savu asi. Tā kā šī ass ir slīpa, dažādos gada mēnešos Zeme pret Sauli novietojusies atšķirīgi, un tas ietekmē dienas un nakts garumu jeb gaismas un tumsas ilgumu diennaktī.

Skolotājam arī jāuzsver, ka Saules stari apspīd tikai Zemes virsmu, tie neiet cauri Zemei, tātad Saule konkrētā brīdī apspīd tikai to Zemes pusi, kas pavērsta pret Sauli. Turklāt stari nav vērsti tikai Zemes virzienā, tie izstarojas no Saules uz visām pusēm, un starojumu saņem arī citas planētas.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Debess ķermeņi Saules sistēmā

SR Ar digitālo rīku palīdzību iegūst informāciju un stāsta par to, kādi debess ķermeņi ir Saules sistēmā un kā tie atšķiras.

Šajā vecumposmā skolēniem jau ir izveidojušās pamatprasmes tehnoloģiju izmantošanā, jo tās viņi jau ir lietojuši sākumskolā dabaszinībās, izmantojuši citos mācību priekšmetos. Tāpēc dažādus digitālos rīkus – datoru, digitālās lietotnes un platformas, piemēram, kosmosa izpētes vietnes tīmeklī – bērni var izmantot patstāvīgi vai ar skolotāja atbalstu. Skolotājs, plānojot mācību procesu, var iekļaut mācību ekskursiju uz Baldones observatoriju, Kosmosa izziņas centru Cēsīs vai uz citiem noderīgiem objektiem.

Mācību stundā sarunu sāk par to, ko skolēni atceras no sākumskolā apgūtā. Skolotājs uzdod jautājumus:

Kādi debess ķermeņi veido Saules sistēmu? Kā tie cits no cita atšķiras?
No kurienes Zeme saņem siltumu un gaismu?
Kas notiktu, ja Zeme nesaņemtu Saules gaismu?
Kas ir zvaigznāji?

Sarunas laikā skolēni stāsta par iepriekš apgūto. Skolotājs piedāvā skolēniem sameklēt informāciju par to, kāpēc ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa administrācija (NASA) un Eiropas Kosmosa aģentūra (ESA) pēta Zemi un uz kādiem jautājumiem tiek meklētas atbildes. Šāds uzdevums ne tikai palīdzēs skolēniem noskaidrot atbildes uz jautājumiem, bet arī attīstīs prasmi strādāt ar informācijas avotiem. Atbildes uz šiem jautājumiem var atrast, izmantojot NASA vai ESA tīmekļvietnes (https://science.nasa.gov/kids/; https://www.esa.int/kids/en/home).

Pēc tam, kad skolēni iepazinušies ar informāciju, tiek jautāts:

Kā tu domā, kāpēc nepieciešams pētīt Zemi?

Kā var noskaidrot, kad no Zemes tika palaisti pirmie satelīti? Ko ar to palīdzību novēroja?

Kā tu domā, kāpēc satelītus palaiž arī mūsdienās?

Nosauc, kādus satelītus tu zini! Kādam nolūkam tos izmanto?

Sarunas laikā jāpiemin, ka mūsdienās orbītā ir neskaitāms daudzums satelītu. Piemēram, tikai viens vien uzņēmums ar globālo sakaru pavadoņu sistēmu *StarLink* pārvalda vairāk nekā 5000 satelītu. Mūsdienās satelīti tiek izmantoti laikapstākļu pētīšanai, lai nodrošinātu mobilos sakarus un citiem nolūkiem.

NASA satelītus sāka palaist kosmosā 1960. gadā, lai uzraudzītu Zemes laikapstākļus. No satelītiem iegūtā informācija mainīja to, kā zinātnieki prognozē laikapstākļus. Tā bija arī viena no pirmajām reizēm, kad zinātnieki varēja redzēt visu Zemi no kosmosa. Attīstoties tehnoloģijām, ir vairāk iespēju veikt precīzākus un specifiskākus pētījumus Saules sistēmā.

Skolēni izziņas procesā var veikt reālus novērojumus, izmantojot lietotnes viedtālrunī vai planšetē. Dziļākas izpratnes veidošanai skolotājs var piedāvāt skolēniem skatīt planētu novietojumu un rotāciju reālajā laikā. To var novērot, izmantojot interaktīvo digitālo rīku "NASA. Eyes on the Solar System". Tajā skolēni var iegūt informāciju par planētu izvietojumu reālajā laikā, kā arī informāciju par planētām, satelītiem u. c. objektiem. https://science.nasa.gov/eyes/

Skolēni secina, ka planētas ap Sauli riņķo pa atšķirīga izmēra orbītām, ar atšķirīgu ātrumu un apriņķošanas periodu.

Saules sistēmu veido astoņas atšķirīga izmēra planētas, un atšķiras arī to sastāvs un virsmas īpašības. Tās riņķo ap Sauli katra pa savu orbītu. Dažām planētām ir pavadoņi. Zemei ir viens dabiskais pavadonis – Mēness, bet ap Zemi riņķo arī mākslīgie pavadoņi, kas nodrošina sakaru izmantošanu, ievāc informāciju par

laikapstākļiem, veic zinātniskus pētījumus. Ap Zemi riņķo arī ļoti daudz kosmisko atkritumu.

Dati par Zemi un citām planētām palīdz izprast kosmisko telpu, kā arī novērot procesus, ko nevar izdarīt no Zemes virsmas. Piemēram, ar satelītu palīdzību ir iespējams novērot laikapstākļu izmaiņas, un tas palīdz gan sagatavot ilglaicīgas laikapstākļu prognozes, gan brīdināt par iespējamu vētru tuvošanos. Var novērot ledāju kušanu dažādās teritorijās un arī iegūt precīzāku datu bāzi par Saules sistēmas planētu uzbūvi.

Aktivitāte skolēniem. Projekta darbs

Jāizveido Saules sistēmas modelis.

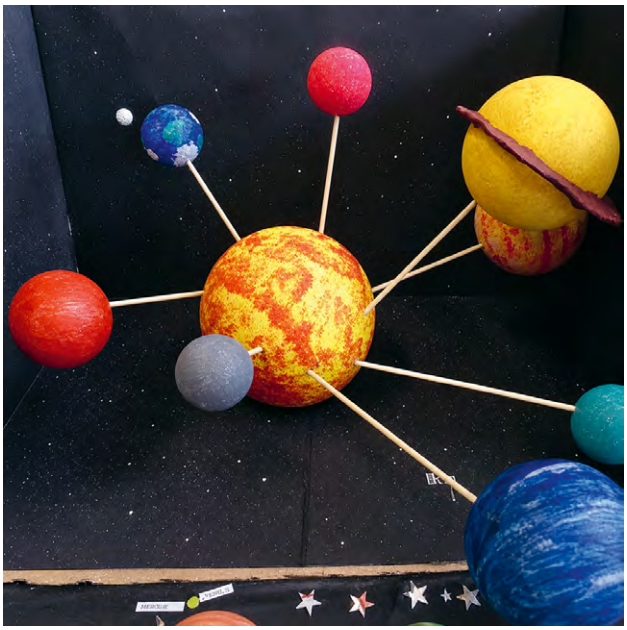
Pirms modeļa izveides var piedāvāt skolēniem vispirms izpētīt planētu novietojumu pret Sauli, izmantojot darba lapu, kurā jāatrod planēta pēc tai raksturīgām pazīmēm un tā jāizkrāso.

Vietnē Superstar Worksheets (https://superstarworksheets.com/) ir pieejamas izglītojošas darba lapas un drukājami mācību materiāli bērniem, skolotājiem un vecākiem. Sadaļā "Solar System Coloring Pages" pieejamas bezmaksas krāsojamās lapas un uzdevumi par Saules sistēmu, planētām, to secību un citām kosmosa tēmām.
https://superstarworksheets.com/coloring-pages/solar-system-coloring-pages/

Veidojot Saules sistēmas modeli, ir svarīgi akcentēt, ka planētas atšķiras pēc izmēriem un attāluma līdz Saulei, to uzbūve nav vienāda un ka dzīvībai labvēlīgi apstākļi pašlaik droši zināmi tikai uz Zemes.

Projekta darba noslēgumā skolēni veido izstādi, kuras laikā tiek prezentēti izveidotie modeļi. Skolēni vērtē katru modeli pēc iepriekš kopīgi izstrādātiem kritērijiem, piemēram, vai ir ievērotas planētu krāsas, secība, izmēri, proporcijas (nelieto jēdzienu mērogs, jo skolēni to vēl nav apguvuši), vai modelis ir saprotams u. c. **2.167. attēls**

Kad skolēni izveidojuši planētu modeli, tālākajā sarunā akcentē, ka planētām var būt pavadoņi – gan dabiski, gan mākslīgi. Mēness ir Zemes dabiskais pavadonis. Mēness virsma, tāpat kā Zemes virsma, ir cieta, bet uz tā nav dzīvībai piemērotu apstākļu. Mēness riņķo ap Zemi, un vienu pilnu apriņķojumu pa savu orbītu tas veic 27,3 dienās. Šajā laikā, skatoties no Zemes, šķietami mainās tā apgaismotās daļas forma (Mēness fāzes). Saule apspīd Mēnesi, tas atstaro Saules



2.167. attēls. Saules sistēmas modeļa piemērs

gaismu un tāpēc ir redzams, bet atkarībā no tā, cik lielu Mēness virsmu Saule apspīd, mainās tā izskats, ja skatāmies no Zemes. Sākumskolā nevajadzētu pievērst uzmanību planētu uzbūvei un pavadoņu skaitam, kā arī Mēness fāzēm. To skolēni varēs apgūt pamatskolā.

Aktivitāte skolēniem. Projekta darbs

Jāizveido digitāla grāmata par kādu no Saules sistēmas planētām, izmantojot informāciju no "NASA Science: Space Place" (Explore Earth and Space!).

Skolotājs skolēniem piedāvā sadalīties grupās vai pāros un izveidot planētas "pasi" vai digitālu grāmatu par izvēlēto planētu.

Pirms uzdevuma veikšanas skolēni vienojas par to, kāda informācija digitālajā grāmatā ir jāiekļauj. To var veidot, izmantojot vietni *https://bookcreator.com/* (vai kādu citu, pēc skolotāja ieskatiem). Skolēniem var piedāvāt arī citas iespējas, piemēram, veidot plakātu vai prezentāciju (tas atkarīgs no skolēnu digitālajām prasmēm vai iespējām sadarboties ar datorikas skolotāju), var piedāvāt arī veidot aprakstu par izvēlēto planētu vai pārspriedumu, kurā skolēns apraksta planētu īpašības.

Pēc informācijas apkopošanas skolēni prezentē savu planētu un vērtē pārējo grupu darbu.

NASA Science: Space Place ir NASA izveidota izglītojoša vietne sākumskolas un pamatskolas vecuma bērniem, kurā ar spēļu, interaktīvu aktivitāšu, rakstu, video un praktisku uzdevumu palīdzību tiek skaidrotas Zemes, kosmosa, Saules sistēmas un tehnoloģiju tēmas.
https://spaceplace.nasa.gov

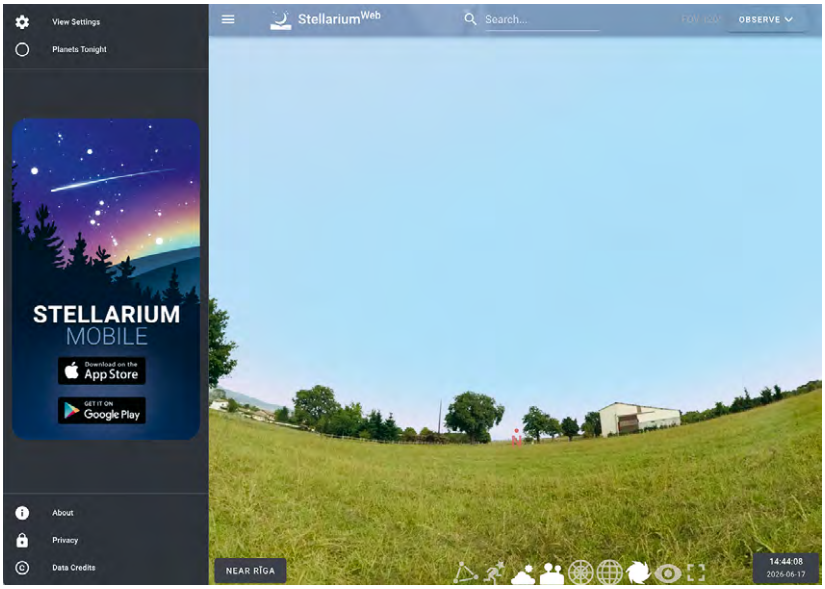
Interaktīvais vizualizācijas un izziņas rīks kosmosa un Zemes izpētei "NASA's Eyes" piedāvā iespēju skolēniem izpētīt Saules sistēmu un tās tuvumā esošos asteroīdus, Visumu un kosmosa kuģi, izmantojot visaptverošas reāllaika 3D tīmekļa lietotnes.
https://science.nasa.gov/eyes/

Var izmantot arī videomateriālu par Saules sistēmu, turklāt skolotājs videomateriāliem var uzlikt subtitrus latviešu valodā, kā arī veidot video ar jautājumiem, uz kuriem skolēni atbild video skatīšanās laikā (tikai iepriekš jāpārliecinās, ka *YouTube* uzlikti vecumam atbilstoši filtri, lai skatīšanās laikā nerādītos skolēnu vecumam neatbilstošas reklāmas).

Izmantojamās tīmekļa vietnes:

- Ventspils Digitālā centra "Mazie eksperti – Saules sistēma":
  www.youtube.com/watch?v=i6DIEDFnPpM
- "Laboratorium Zinātnes Skola" materiāls "Saules sistēmas planētas":
  www.youtube.com/watch?v=PofNp_As3NY
- Interaktīvs 3D Saules sistēmas simulators "Solar System Scope":
  www.solarsystemscope.com

Vēl izpratnes veidošanai par zvaigznēm un zvaigznāju izvietojumu ieteicams izmantot vietni *Stellarium* (https://stellarium-web.org) vai lietotni *Night Sky* viedtālrunī. *Stellarium* vietnē iespējams izvēlēties konkrētu apdzīvoto vietu un



2.168. attēls. ***Stellarium*** **tīmekļa tiešsaistes zvaigžņu karte**

pētīt zvaigžņu izvietojumu, gaismas daudzuma atšķirības, jo var norādīt arī konkrētu datumu un laiku. Tas rosina skolēnus pētīt zvaigznes un zvaigznājus, kurus var saskatīt savā apdzīvotajā teritorijā **2.168. attēls**. Noderīga ir arī lietotne *StarMap.*

Pēc prezentācijām skolotājs sarunā uzdod jautājumus:

Kā var noskaidrot, vai ... datumā un ... laikā planētu un zvaigžņu izvietojums bija tāds pats kā šobrīd?

Kādas izmaiņas var novērot?

Kā var izskaidrot planētu un zvaigznāju redzamā izvietojuma izmaiņas, ja tos novēro ilgāku laiku, piemēram, vairākas nedēļas vai mēnesi?

Kā varam pārliecināties, vai visās vietās uz Zemes šobrīd redzami vienādi zvaigznāji?

Kā tu domā, kāpēc zvaigznes un zvaigznāji ir redzami dienā? Kas traucē tos saskatīt?

Kādi apstākļi traucē saskatīt zvaigznes naktī?

Skolēniem jāsaprot, ka dažādos diennakts laikos zvaigžņotās debess attēls mainās un tas ir saistīts ar Zemes griešanos. Zvaigznāji Zemes ziemeļu un dienvidu puslodē atšķiras, un to redzamība ir atkarīga no vietas ģeogrāfiskā stāvokļa. Dienā zvaigznes saskatīt traucē Saules gaisma. Diennakts tumšajā laikā to redzamību var ierobežot mākoņi.

Skolotājs var ieplānot mācību ekskursiju, piemēram, uz Baldones observatoriju vai kādu citu skolai tuvāku observatoriju, kur tiek piedāvātas ekskursijas

vai nodarbības planetārijā (piemēram, Baldones observatorijas rīkotā ekskursija "Skaiti zvaigznes, neskaiti laiku" vai izbraukuma nodarbība "Kosmosa brīnums"). Var apmeklēt Ventspils planetārija nodarbības vai Kosmosa izziņas centru Cēsīs.

Izmantojot *National Geographic Kids* resursus, skolēns var veikt pētījumus arī individuāli vai kopā ar vecākiem. Tā ir iespēja uzzināt aizraujošus faktus par Saules sistēmu, dodoties virtuālā ceļojumā uz dažādām planētām, kas riņķo ap Sauli.
https://kids.nationalgeographic.com/

Izpratnes veidošanai par kosmosa izpētes iespējām var izmantot NASA izstrādātas spēles, kas ļauj, piemēram, uzbūvēt savu *CubeSat* kosmosa kuģi NASA virtuālajā telpā. Spēle palīdzēs skolēniem gan veidot izpratni par kosmosa izpētes iespējām, gan saturīgi un jēgpilni apgūt tehnoloģiju izmantošanas iespējas.
https://spaceplace.nasa.gov/cubesat-builder-game/en/

Skolēnu padziļinātai ieinteresēšanai ieteicams izmantot aktuālo informāciju par tuvākajiem (gada) Saules un Mēness aptumsumiem. Var uzdot meklēt, kurā vietā pasaulē (cik tālu no Latvijas šī vieta atrodas, kurā kontinentā, valstī utt.) būs redzams pilns Saules aptumsums un pilns Mēness aptumsums, kā arī – vai tas būs novērojams Latvijā.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dažādās dienas stundās Saule atrodas atšķirīgās vietās tāpēc, ka Saule pārvietojas ap Zemi. Tas nosaka dienas un nakts maiņu. Folklorā lasāms, ka naktī Saule guļ, un tad pie debesīm parādās Mēness.	Diennakts laikā Zeme veic vienu pilnu apgriezienu ap savu asi, tāpēc arī Saules novietojums attiecībā pret konkrēto skatpunktu mainās. Saule pati savu novietojumu attiecībā pret Zemi nemaina.
Dienā redzama Saule, bet naktī spīd Mēness, tātad abi šie debess ķermeņi ir gaismas avoti (asociācijas ar folkloru)	Mēness ir debess ķermenis, kas atstaro Saules gaismu, tas pats to neizstaro.

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Vasarā dienas ir garākas, jo Saule pa debesīm virzās lēnāk.	Vasarā dienas ir garākas, jo Zemes ass slīpuma dēļ šajā laikā Zeme saņem vairāk Saules gaismas un siltuma. Tāpēc vasarā dienas garums ir lielāks nekā nakts garums, bet ziemā ir otrādi.
Visās zemeslodes vietās redzamas vienas un tās pašas zvaigznes.	Ziemeļu un dienvidu puslodē redzamas atšķirīgas zvaigznes un zvaigznāji, jo Zeme ir lodveida, un tās forma ierobežo redzamo debess daļu. Ja Zemei būtu plakana forma, tad visur zvaigžņotās debesis būtu vienādas.

? Jautājumi pārdomām

Kādas priekšrocības skolēnam mācību procesā sniedz digitālo simulāciju, lietotņu un videomateriālu izmantošana?

Kādas metodes vēl varētu izmantot, lai veidotu telpisko izpratni par Saules sistēmu?

Kā modeļu izmantošana veicina skolēnu izpratni?

Kas nosaka dienas un nakts maiņu uz Zemes?

Kāpēc skolēnam ir svarīgi veidot izpratni par Saules sistēmas uzbūvi un Zemes novietojumu tajā?

2.6.2. Zemes uzbūve, Zemes sistēmas un litosfēra

Zemei ir vairāki apvalki jeb sfēras. Litosfēra ir planētas ārējais cietais apvalks, un tās izpēte palīdz saprast Zemes uzbūvi, procesus, kas notiek uz Zemes un Zemes dzīlēs, un dabas parādības. Mācoties par litosfēru jau sākumskolā, skolēni iegūst pamata zināšanas par Zemes uzbūvi un procesiem, kas ietekmē mūsu ikdienu. Skolēniem veidojas izpratne par to, kāda ir Zemes uzbūve, kā veidojas kalni un vulkāni un kāpēc notiek zemestrīces. Zināšanas par Zemi, iežiem un to izmantošanu veicina izpratni par dabas resursiem un nepieciešamību tos saudzēt.

Zemes virsmu veido divas atšķirīgas teritorijas – kontinenti un okeāni. Zemes iekšējā uzbūvē izdala trīs pamatslāņus: Zemes garozu, mantiju un kodolu (ārējo kodolu un iekšējo kodolu).

Litosfēra ir Zemes cietais apvalks, ko veido garoza un mantijas augšējā daļa. Zemes garozu veido dažāda veida ieži. Ieži veidojas gan Zemes iekšējo, gan ārējo

procesu rezultātā. Cilvēki izmanto iežus kā resursus, un tie attiecināmi neatjaunīgajiem resursiem. Ieži atšķiras pēc krāsas, sastāva un cietības. Tie sairst vēja, ūdens un temperatūras ietekmē. Iežiem sairstot, veidojas nesaistīti nogulumi – oļi, grants, smiltis un māls.

Zemes virsmu veido kalni un līdzenumi. Zemes virsma nepārtraukti mainās Saules, vēja, ūdens un ledus darbības ietekmē.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Dabas teritorijas un cilvēka pārveidotas teritorijas

SR Pazīst tuvākās apkārtnes dabas vidi un to raksturo stāstot. Pamato, kas liecina par to, ka cilvēks pārveido dabas teritorijas.

Lai veidotu izpratni par Zemes uzbūvi un iežiem, vispirms skolēni iepazīstas ar tuvākās apkārtnes dabas teritorijām. Skolotājs demonstrē attēlus, kuros redzams parks, mežs, upe, dīķis, paugurs. Piedāvā skolēniem attēlus sadalīt divās grupās – dabas un cilvēku veidotas teritorijas. Pēc tam skolotājs jautā:

Pēc kādām pazīmēm jūs teritorijas sagrupējāt?

Nosauciet pazīmes, kuras liek domāt, ka konkrētā teritorija ir dabas veidota (vai cilvēku veidota)!

Kādas dabas teritorijas vēl varat nosaukt?

Skolēni grupē attēlus, kur redzamas gan dabas, gan cilvēka veidotas teritorijas. Savu izvēli viņi pamato, nosaucot konkrētas pazīmes katrai attēlā redzamajai teritorijai. Piemēram, vienā attēlā redzami koki un puķu dobes, nopļauts zāliens, ir ierīkoti gājēju celiņi, soliņi u. c., bet otrā attēlā redzami koki un krūmi, sūnas u. c. objekti, nav soliņu un taciņu. Tātad pirmā varētu būt cilvēku veidota teritorija, bet otrā – dabas teritorija.

Lai iepazītu tuvāko apkārtni un dabas objektus tajā, skolotājs aicina skolēnus doties uz netālo parku vai mežu, lai novērotu teritoriju un mācītos saskatīt raksturīgās pazīmes. Skolēni jau klasē vienojas, kam pievērsīs uzmanību (piemēram, koku un citu augu augšanas apstākļiem, cilvēka radītu objektu klātbūtnei u. tml.). Dabā skolēni veic piezīmes vai zīmē to, ko redz teritorijā. Pēc atgriešanās klasē visi kopīgi pārrunā redzēto, un skolotājs, vadot sarunu, jautā:

Novērotā teritorija bija dabas vai cilvēku veidota?

Pēc kādām pazīmēm var noteikt, ka tā ir dabas vai cilvēku veidota teritorija?

Skolēni stāsta, kādas pazīmes ir saskatījuši, un secina, ka teritorijā var novērot gan dabas, gan cilvēka veidotus elementus.

Atkarībā no tā, kas atrodas skolas tuvākajā apkārtnē, var piedāvāt novērot arī citas teritorijas (upi, dīķi, ezeru utt.). Pirms novērojumu uzsākšanas ir svarīgi ar skolēniem jau laikus norunāt, kuras pazīmes tiks novērotas, un atgādināt drošības noteikumus, kuri jāievēro.

Kontinenti un okeāni

SR Izmantojot Zemes modeli, ar saviem vārdiem stāsta par kontinentu un okeānu sadalījumu uz Zemes.

Zemes virsmu veido kontinenti – lielas sauszemes platības – un okeāni – lielas sāļa ūdens platības. Kartēs un uz globusa okeāni iezīmēti zilā krāsā, bet kontinenti – zaļi un brūni, atkarībā no vietas augstuma virs jūras līmeņa.

Sākotnēji skolēni mācās kontinentus un okeānus saskatīt uz globusa. Skolēni var izmantot līmlapiņas, lai norādītu kontinentu un okeānu novietojumu uz tā **2.169. attēls**. Ir svarīgi, ka skolēni paši, bez skolotāja atbalsta, atrod pareizās atbildes, tā attīstot tekstpratības prasmes.

Kad skolēni kontinentus un okeānus atzīmējuši uz globusa, viņiem tiek izdalītas darba lapas, kurās iezīmētas kontinentu un okeānu kontūras. Darba lapā skolēni ieraksta kontinentu un okeānu nosaukumus. Darba lapas izmantošana ir nepieciešama, jo globusa informācijas pārnešana uz karti skolēniem varētu būt pārāk sarežģīts uzdevums. Ieteicams izmantot pasaules dabas ģeogrāfijas karti (Markota, 2024, 12. lpp.).

2.169. attēls. Kontinentu un okeānu novietojums uz globusa. (Foto: I. Irbe)

2.170. attēls. Zemes virsmas modelis
(Foto: I. Irbe)

Kad skolēni iepazinuši kontinentu un okeānu izvietojumu, viņi var veidot Zemes virsmas (globusa) modeli, izmantojot pieejamos materiālus, piemēram, plastilīnu **2.170. attēls**.

Zemes virskārtas ieži

SR Zina, kas veido Zemes virskārtu. Zina, kādi ir Latvijā izplatītākie ieži un kādām pārmaiņām tie pakļauti.

1.–3. klasē skolēniem būtu jāzina, ka Zemes virsmu veido ieži un tie ir sastopami gan kontinentā, gan okeāna gultnē.

Ieži ir dabiski viena vai vairāku minerālu sakopojumi. Dažos iežos, piemēram, granītā, minerālus var saskatīt ar aci, citos tie nav tieši redzami.

Lai skolēni izprastu iežu atšķirības, izpētes procesu sāk ar tiem, kurus var saskatīt skolas apkārtnē. Sarunu sāk ar to, ka visu sauszemes dabas teritoriju pamatā ir ieži, kas veidojušies dažādos laika posmos. Pēc tam skolēni var veikt dažādu iežu vizuālu izpēti – skolotājs var lūgt skolēniem uz stundu atnest kādu iezi vai arī piedāvāt skolēniem pētīt iežus, kas atrodami skolas kolekcijā, vai arī visi var doties ārpus skolas telpām, lai atrastu tur sastopamos iežus. Skolēni pēta pieejamos iežus, un skolotājs aicina skolēnus novērot, salīdzināt un pastāstīt, kādas kopīgas un atšķirīgas iezīmes pētītajos iežos saskatīja (piemēram, atšķiras krāsa, ir vieglāki un smagāki ieži u. c.).

2.171. attēls. Mosa cietības skala. (Pēc Wikipedia)

Skolēni mācās saskatīt vizuālas atšķirības, lai secinātu, ka ieži nav vienādi. Bet ieži var atšķirties ne tikai pēc krāsas, tāpēc tos vēlams salīdzināt arī pēc citām pazīmēm.

Skolotājs aicina skolēnus salīdzināt pieejamos iežus, nosakot to krāsu, graudainību un cietību. Atkarībā no tā, kādi ieži ir pieejami, skolēni var secināt, ka ieži var atšķirties arī pēc tā, ka kāds no tiem ir smagāks vai vieglāks. Skolēni salīdzina iežus un iegūtos datus pieraksta tabulā.

Pildot šo uzdevumu, skolēni apgūst praktiskās pētnieciskās prasmes, mācās novērot un secināt, izmantojot iegūtos datus. Minerālu cietību var noteikt, izmantojot Mosa cietības skalu **2.171. attēls**, kuras pamatā ir princips: cietāks minerāls spēj ieskrāpēt mīkstāku minerālu. Skolēni cietības noteikšanai izmanto nagu, monētu un naglu. Piemēram, ja minerālu iezī var ieskrāpēt ar nagu, tas ir mīkstāks par nagu, bet, ja to nevar ieskrāpēt pat ar naglu, tas ir cietāks par naglu. Mosa skalu 1.–3. klasē izmanto, tikai lai vizualizētu atšķirības.

Graudainību nosaka, iezi aplūkojot vizuāli: vai tam ir saskatāmi graudi **2.172. attēls**. Izvērtētās pazīmes skolēni atzīmē tabulā "Iežu paraugu izvērtēšana pēc pazīmēm" **2.7. tabula**.

2.172. attēls. Graudains iezis.
(*Wikimedia Commons, b. g.*)

2.7. tabula. Iežu paraugu izvērtēšana pēc pazīmēm

Parauga Nr.	Ieža krāsa	Graudi ir redzami / nav redzami	Cietība
1.			
2.			

Iespējamie secinājumi. Dažādi ieži atšķiras pēc krāsas. To virsma var būt gluda vai raupja. Tajos var būt redzami lielāki vai mazāki graudi, to uzbūve var būt joslaina u. c. Pirmais iezis ir cietāks, jo to varēja ieskrāpēt tikai ar naglu, bet otrais iezis – mīkstāks, jo to varēja ieskrāpēt gan ar nagu, gan ar pirmo iezi.

Padziļinātas izpratnes veidošanai un spriešanas spēju attīstīšanai skolotājs uzdod papildu jautājumus, piedāvājot apskatīt arī attēlus (piemēram, **2.173. attēls**):

Kā tu domā, vai ieži paliek nemainīgi mūžīgi?

Nosauc kādu piemēru, kur redzams, ka iezis ir pārveidojies? Kā tu to secināji?

Kas varētu ietekmēt attēlā redzamo situāciju?

Kāpēc palikusi tikai daļa no lielākas klints?

Skolēnu vēlamās atbildes ir, ka ieži mainās un to ietekmē dažādi dabas spēki, piemēram, ūdens. To var novērot upes krastos vai pie jūras, piemēram, ūdens ietekmē krastos veidojas apaļi nogludināti oļi. Iežus ietekmē arī vējš (Latvijā grūtāk pamanāms, bet var skatīt attēlus no citiem reģioniem), temperatūras svārstības – ieži saulē uzsilst, bet aukstumā atdziest, un laika gaitā ieži plaisā. Dažādi sadrupušie ieži kopā ar organiskajām atliekām veido augsnes pamatu.

2.173. attēls. Iežu pārveidošanās.
(Wikimedia Commons, 2007)

Zemes virsmas formas

SR Dažādos attēlos un kartēs nosaka pazīmes, kuras raksturo kalnus un līdzenumus.

Zemes virsmu veido divas galvenās reljefa formas – kalni un līdzenumi. Latvija atrodas Austrumeiropas līdzenumā, kur var saskatīt zemienes un augstienes. Mācoties 1. klasē par dabas teritorijām, skolēni jau ir noskaidrojuši, ka Latvijā pauguri iekļaujas līdzenumos kā to sastāvdaļa. Latvijā kalnu nav, lai gan lietojam šo nosaukumu, piemēram, Gaiziņkalns, Dzegužkalns, Lielais Liepukalns u. c.

Aktivitāte skolēniem

Jāsalīdzina kalni un līdzenumi.

Skolotājs aicina skolēnus apskatīt attēlus, kuros redzams kalns un līdzenums. Skolēni nosauc pazīmes un stāsta, ko attēlos saskatījuši. Skolotājam ļoti uzmanīgi ir jāizvēlas pazīmes, pēc kurām skolēni var atpazīt kalnus un līdzenumus, lai neveidotu maldīgus priekšstatus. Skolotājs var nolasīt arī iepriekš atlasītas pazīmes, un skolēni nosaka, kurai no reljefa formām tās atbilst.

Skolotājs nelieto vārdu "reljefs", jo skolēni šo jēdzienu apgūs tikai tālākā mācību procesā. Skolēni sauc pazīmes – kalni ir augsti, to virsotnes ir smailas vai noapaļotas, virsotnēs var būt sniegs un ledus, nogāzēs aug koki un krūmi utt. Ieteicams izmantot mācību materiālu "Dabaszinību kartes 1.–6. klasei" (Markota, 2024, 8. lpp.). Līdzenumi – līdzena virsma, aug koki, krūmi, apstrādāti lauki utt.

Nosauktās pazīmes skolēni atzīmē tabulā **2.8. tabula**.

2.8. tabula. Kalnu un līdzenumu pazīmes

Kalni	Līdzenumi
Augstas virsotnes ...	Līdzena virsma ...

Lai saskatītu kalnus un līdzenumus kartē, izmanto pasaules pusložu karti (Markota, 2024, 10. lpp.). Vispirms skolēni pēta kartes leģendu, lai saprastu, ka līdzenumi attēloti zaļā krāsā, bet kalni – brūnā krāsā. Jo tumšāka ir brūnā krāsa,

jo kalni ir augstāki. Kartē skolēni atrod kalnainas un līdzenas teritorijas. Sameklē kartē Latviju un pārliecinās, ka Latvija atrodas līdzenumā.

Pēc tāda paša principa skolēni ārpus skolas telpām salīdzina pauguru ar līdzenu vietu. Skolēni novēro un secina, ka pauguri ir nelieli pacēlumi ar slīpām nogāzēm.

Labākai izpratnes veidošanai skolotājs *YouTube* izglītojošajā kanālā "FreeSchool" var piedāvāt noskatīties videomateriālu angļu valodā par reljefa formām. Tajā vienkāršā veidā skaidroti dažādi Zemes virsmas veidojumi un ūdensobjekti, piemēram, kalni, ielejas, upes, ezeri, okeāni, pludmales un vulkāni.
https://www.youtube.com/watch?v=BsqKTJtK_vw

Zemes iekšējā uzbūve

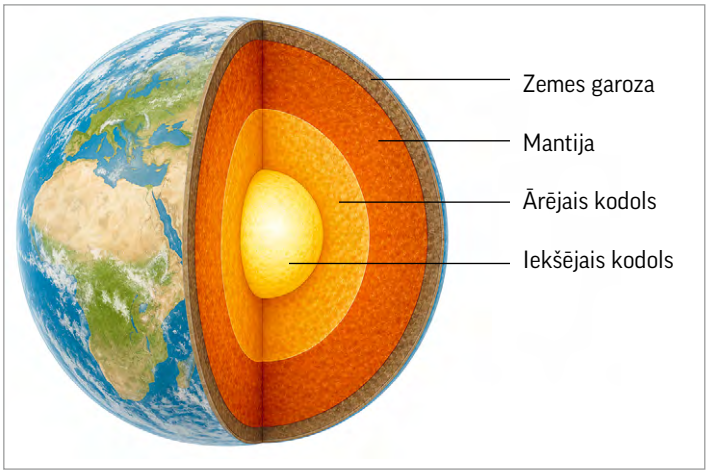
SR Izveido Zemes iekšējās uzbūves modeli.

Aktivitāte skolēniem

Jāizveido telpisks Zemes uzbūves modelis, ievērojot slāņu aptuvenās proporcijas.

Pirms modeļa veidošanas skolotājs dod uzdevumu sameklēt informāciju, kas vajadzīga modeļa veidošanai, un tad klasē ar skolēniem pārrunā, ko skolēni noskaidrojuši. Skolēni sameklē informāciju par Zemes slāņu biezumu **2.174. attēls** un vienojas, ka, tos atveidojot modelī, jālieto mērogs.

Nepieciešamās zināšanas par mērogu skolēni ir apguvuši matemātikas stundās, tāpēc tagad skolēni demonstrē šo zināšanu praktisko pielietojumu, lai izveidotu atbilstošu modeli. Vienojas, ka precīzāku Zemes iekšējo uzbūvi iespējams attēlot, norādot, ka kodols sastāv no divām daļām – ārējā un iekšējā kodola **2.175. attēls**. Uz modeļa virsmas jāattēlo kontinenti un okeāni, bet kalnu un līdzenumu jeb reljefa attēlošanu atliek uz laiku, kad skolēni mācīsies par reljefu.
Veidojot modeli izvēlētajā formā, skolēni nostiprina vairākas apgūtās zināšanas un prasmes – izpratni par Zemes uzbūvi, iežiem, ūdens stāvokļiem, mērogu, Zemes virsmas atšķirībām. Modeļa izveidei var izmantot dažādus materiālus atkarībā no iespējām, piemēram, plastilīnu, papīru, kartonu, putuplastu u. c. materiālus.



2.174. attēls. Zemes uzbūve. (MI veidots attēls)

2.175. attēls. Zemes uzbūves modelis. (Foto: I. Irbe)

Vienkārši modeļi veicina

- ģeogrāfisko izpratni – skolēni iemācās par Zemes formu, kontinentiem, okeāniem un citiem ģeogrāfiskiem objektiem. Tas palīdz labāk izprast Zemes iekšējo uzbūvi;
- telpisko domāšanu – modelis palīdz attīstīt skolēnu spēju domāt trīs dimensijās, kas ir būtiska prasme daudzās zinātnes un tehnoloģiju jomās;
- matemātiskās prasmes – skolēni aprēķina izmērus, izmantojot mērogu;
- radošumu un spēju pārvarēt grūtības – veidojot modeli, skolēni saskaras ar dažādiem izaicinājumiem, kas prasa gan radošu pieeju materiālu izvēlē, gan spēju koncentrēties un paveikt darbu līdz galam.

Tomēr jebkuram šādam modelim būs arī trūkumi, piemēram, nebūs iespējams atveidot karstu, plastiski deformējamu mantijas slāni. Tāpēc pēc modeļa izveides neatbilstības ir jāpārrunā, lai neveidotos maldīgi priekšstati par Zemes iekšējo

uzbūvi (ne visi Zemes slāņi ir cietā stāvoklī), par iežu krāsu (ieži nav tādā krāsā, kā redzams attēlotajā modelī). Skolotājam ir jāpastāsta, ka katram izvēlētajam modeļa materiālam ir īpašības, kas nav saistītas ar Zemes uzbūvi, kā arī jāpārrunā citi jautājumi, kas atklājas, izvērtējot konkrētos modeļus.

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Zeme ir pilnīgi cieta, Zemes iekšiene ir līdzīga akmenim.	Zeme sastāv no trim slāņiem. Zemes garozu veido cieti ieži. Mantiju veido ļoti karsti ieži, kas ilgā laika posmā var ļoti lēni plūst un pārveidoties. Ārējais kodols ir šķidrs, bet iekšējais – ciets.
Kalni nemainās, tie pastāv mūžīgi.	Kalni tāpat kā pārējā Zemes virsma mainās dažādu procesu rezultātā. Galvenie no tiem ir litosfēras plātņu sadursmes un erozija. Piemēram, jauni kalni turpina paaugstināties, kaut arī šis process pamatā notiek ļoti lēni.
Visi ieži ir cieti un veidojušies vienādos apstākļos.	Iežus pēc izcelsmes iedala trīs grupās. Ir magmatiskie, metamorfie ieži un nogulumieži. Tie ir atšķirīgi ne tikai pēc veidošanās apstākļiem, bet arī pēc īpašībām.
Litosfēra ir tikai Zemes virsējā daļa, okeāna gultnē tās nav.	Litosfēra ir Zemes cietā ārējā kārta, kas ietver kontinentus un veido okeānu gultni.

? Jautājumi pārdomām

Kādas priekšrocības skolēnam mācību procesā nodrošina mācību ekskursija vai āra nodarbība?

Kāpēc skolēniem, pētot iežus, ir būtiski noteikt dažādas to īpašības un veikt vizuālo novērtējumu?

Kādas metodes vēl varētu izmantot, lai salīdzinātu iežus?

Kādi ir būtiskākie Zemes modeļa izveides ierobežojumi?

Kas ir litosfēra, un kas to veido?

Kāpēc skolēniem ir svarīgas zināšanas par Zemi un iežiem?

2.6.3. Dabas resursi

Kad skolēniem ir jau izveidojusies izpratne par materiāliem un to īpašībām (1.–3. klasē), var sākt runāt par resursiem. Tā skolēni iegūst būtiskas zināšanas par Zemes bagātībām un to ilgtspējīgu izmantošanu. Tas ir svarīgi, jo veidojas izpratne par vides aizsardzību un ekonomiku. Skolēni uzzina, ka, piemēram, ūdens, kokmateriāli, ieži, arī Saules, vēja un ūdens enerģija ir mūsu dzīvei nepieciešami dabas resursi. Skolēni apgūst zināšanas un prasmes, kā tos izmantot saudzīgi un izvairīties no vides piesārņošanas. Tas veicina skolēnu atbildību pret vidi un palīdz izprast, kā viņu izvēles var ietekmēt nākotni.

Nafta, dabasgāze, akmeņogles ir neatjaunīgi dabas resursi. Mežs, ūdens un augsne ir atjaunīgi dabas resursi.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Dabas resursi un to iedalījums

SR Grupē resursus atjaunīgajos un neatjaunīgajos un stāsta par dabas resursu izmantošanas iespējām.

Dabas resursi ir viss, ko cilvēki iegūst no dabas un izmanto savām vajadzībām. Tie ir, piemēram, ūdens, gaiss, augsne, koki, dzīvnieki, saules gaisma, vējš, nafta un dabasgāze. Dabas resursus, ko iegūst Zemes dzīlēs, sauc par derīgajiem izrakteņiem. Cilvēki izmanto dabas resursu īpašības, lai iegūtu ikdienā nepieciešamas vielas, materiālus, enerģiju. Tos iedala atjaunīgajos un neatjaunīgajos dabas resursos. Daļa resursu dabā veidojas ļoti lēni – gadu tūkstošos –, tāpēc tos uzskata par neatjaunīgiem dabas resursiem. Saules, vēja, ūdens un Zemes siltuma enerģija ilgākā vai īsākā laikā atjaunojas, tāpēc tos sauc par atjaunīgajiem dabas resursiem. Dabas resursi ir jātaupa, lai tos varētu izmantot ilgstoši.

Skolēna izpratnes veidošanu par dabas resursiem var sākt ar sarunu. Skolotājs uzdod jautājumus:

Kā tu domā, kā cilvēki var izmantot dabas resursus?
Pamato, vai mēs varētu iztikt bez dabas resursiem?
Kā tu domā, vai visus dabas resursus varēsim izmantot mūžīgi? Kāpēc tu tā domā?
Kā dabas resursu izmantošana ietekmē tavu un citu cilvēku dzīvi?

Skolēni stāsta, ka bez dabas resursiem nevarētu iztikt. Izmantojot resursus, ir iespējams izaudzēt un saražot pārtiku, būvēt ēkas, ražot siltumu, apģērbu un

citas lietas, kuras izmantojam ikdienā. Nav iespējams noteikt vienu vissvarīgāko resursu, jo ikdienā nepieciešams gan ūdens, gan pārtika, gan siltums. Tomēr dzīvajiem organismiem vissvarīgākais resurss ir ūdens.

Viens no piemēriem, kā skolēni var izzināt, kādus resursus izmanto, lai saražotu produktus, ir resursu kāršu spēle.

Aktivitāte skolēniem

Kartīšu spēle "Dabas resursi un no tiem radītie produkti"

Kā pamatu spēlei var izmantot izglītības organizācijas *Think Earth* izstrādāto mācību kartīšu komplektu, kas palīdz izprast saikni starp dabas resursiem un no tiem ražotajiem produktiem, veicinot izpratni par resursu izmantošanu un taupīšanu (ThinkEarth, b. g.): https://thinkearth.org/curriculum/first-grade/document/viewDocument/1137

Skolotājs uz galda izklāj dabas resursu un saražoto produktu kartītes 2.176. attēls un aicina skolēnus savietot resursu kartīti ar atbilstošā produkta kartīti.

Ļoti svarīgi ir veidot sarunu ar skolēniem par to, kāpēc viņi savietojuši kartītes tieši tādā veidā, jo vienu resursu var izmantot dažādu produktu ražošanā, un tam jāpievērš uzmanība.

2.176. attēls. Kartīšu piemēri spēlei par dabas resursiem un produktiem. (MI veidots attēls)

Skolotājs var izmantot arī citus piemērus vai tiešsaistes rīku iespējas. Izmantojot jau gatavās resursu kartītes, nosaukumiem jābūt latviešu valodā, lai nepietiekamas angļu valodas zināšanas netraucētu skolēnam izpildīt uzdevumu.

Tālāk skolotājs piedāvā skolēniem sadalīties grupās un izveidot domu karti vai plakātu (skat., piemēram, "29 activities to help kids learn about natural resources"; ThinkEarth, b. g.), kurā jāattēlo, no kurienes skolēna mājās tiek iegūts siltums, mēbeles, elektrība, pārtika, apģērbs u. c.

Prezentējot plakātu vai domu karti, skolēni stāsta par to, ko izveidojuši, un grupē izmantotos resursus atjaunīgajos un neatjaunīgajos. Skolēni stāsta par resursiem, kuri pieminēti viņu veidotajā plakātā, pamatojot, kāpēc kādu no resursiem iedalījuši atjaunīgo vai neatjaunīgo resursu grupā.

Resursu izmantošana

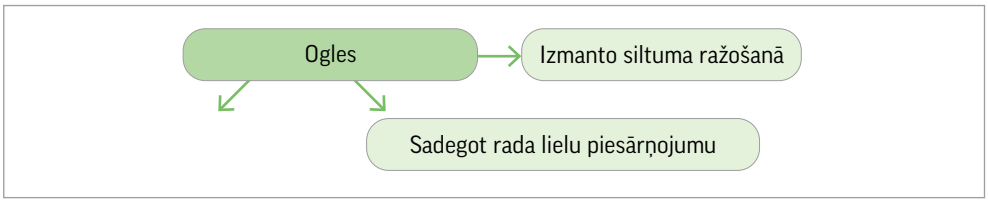
SR Skaidro resursu izmantošanu un pamato, kā vienu un to pašu resursu var izmantot dažādiem mērķiem.

Skolotājs uzdod skolēniem sagrupēt dotos dabas resursus pēc to izmantošanas mērķa – materiālu ieguvē, pārtikas produktu un enerģijas ražošanā (var izmantot vēl arī citas kategorijas) – un atzīmēt tabulā. **2.9. tabula** Var izmantot un tabulā ierakstīt dabas resursus no iepriekš izveidotā plakāta. Pēc tabulas aizpildīšanas skolēni stāsta, kāpēc daži resursi tabulā atzīmēti vairākās ailēs.

Mācoties par resursiem, skolēni attīsta izpratni par resursu dažādo izmantošanu un arī par resursu aprites ciklu – izejviela, produkts, atkritumi, atkritumu atkārtota izmantošana. Šīs zināšanas skolēni var nostiprināt, veicot projekta darbu par kādu no resursiem.

2.9. tabula. Dabas resursu izmantošana

Resurss	Izmanto enerģijas ieguvei	Izmanto pārtikas ražošanai	Izmanto materiālu ražošanai
Ogles			
Mežs			
Smiltis			
Nafta			
……			



2.177. attēls. Domu kartes piemērs. Akmeņogļu izmantošana un ietekme uz vidi

Skolotājs aicina skolēnus, izmantojot tiešsaistes resursu "A Guide to Climate Change" (NASA Science, 2024), iepazīties ar informāciju, piemēram, par akmeņogļu izmantošanu un to ietekmi uz vidi. Pēc tam skolēni veido domu karti, izmantojot iegūto informāciju, un uzraksta secinājumus par kurināmā ietekmi uz vidi. **2.177. attēls**

Svarīgi skolēniem mācīt, ka secinājumi jābalsta uz faktiem, nevis personīgajiem pieņēmumiem vai apkārtējo viedokļiem. Tāpat ir būtiski uzsvērt, ka domu karte jāveido mācību procesā, jo tā palīdz uzglabāt, sakārtot un prioritārā secībā izkārtot informāciju, izmantojot atslēgvārdus un, iespējams, arī attēlus. Domu karti var veidot papīra formātā vai izmantojot, piemēram, lietotni *MindMeister.*

Augsne

SR Zina, kā rodas augsne, un pamato, kāpēc augsne ir nozīmīgs dabas resurss.

Augsne ir dabiski veidojusies, irdena Zemes virskārta, kas sastāv no dažādu iežu daļiņām, organiskajām vielām un mikroorganismiem. Tai ir raksturīga auglība. Šo augsnes īpašību cilvēki izmanto, lai audzētu augus un iegūtu pārtikas produktus. Augsnē mīt daudz mikroorganismu, un tā ir mājvieta daudzām dzīvības formām. Ja nebūtu augsnes, augi nevarētu augt, un augu neesamība ietekmētu daudzus procesus uz Zemes, piemēram, fotosintēzi. Visi augi neaug vienādos apstākļos. Ir augi, kam nepieciešama ļoti auglīga augsne, bet ir arī augi, kuri spēj augt nabadzīgā augsnē, piemēram, sukulenti.

Augsne ir dabas resurss, kas veidojas iežu sadrupšanas un sairšanas rezultātā (jēdzienus "erozija" un "dēdēšana" skolēni apgūst vēlāk – tematā par hidrosfēru).

Skolotājs sarunā ar skolēniem noskaidro:

Kā tu domā, kāpēc ir nepieciešama augsne?
Kāda būtu mūsu dzīve bez augsnes? Vai mēs varētu dzīvot bez tās? Pamatojiet atbildi!
Ja kaktuss un egle tiks iestādīti vienādā augsnē, vai tie izaugs vienādi labi?
Kāpēc augsne ir resurss?

Kā tu domā, vai visos kontinentos un valstīs ir vienāda augsnes resursu pieejamība?

Kas varētu ietekmēt to, ka visos kontinentos nav vienādi auglīga augsne?

Šajā nodarbībā ir jāakcentē jautājums par augsni kā vienu no resursiem, bet augsnes auglības atšķirības skolēni sīkāk apgūs vēlāk tematā par ekosistēmām.

Lai pilnveidotu izpratni par augsnes nozīmi, skolēniem var piedāvāt papildināt jau iesāktu domu karti. Skolēni grupās vai pāros pieraksta vēl citus piemērus par augsnes nozīmi un izmantošanas iespējām, piemēram:

Augi no augsnes iegūst barības vielas.

Augsne uzsūc lietus ūdeni, tā samazinot plūdu riskus, utt.

Skolotājs var piedāvāt skolēniem noskatīties *BBC Ideas* izveidoto izglītojošo videomateriālu "Why soil is one of the most amazing things on Earth" angļu valodā par augsnes nozīmi dabā, tās lomu ekosistēmās un cilvēka ietekmi uz augsnes kvalitāti. Pirms tam vēlams sagatavot jautājumus, uz kuriem skolēni video skatīšanās laikā meklē atbildes un pēc tam, sadalījušies pa grupām, tos apspriež un salīdzina atbildes.
www.youtube.com/watch?v=OiLITHMVcRw

Ūdens resursi

SR Skaidro, kas ir ūdens resursi un kā tos izmanto.

Ūdens ir ļoti nozīmīgs dabas resurss, un īpaši nozīmīgs ir saldūdens.

Skolotājs pārrunā ar skolēniem ūdens nozīmi. Ieteicamie jautājumi sarunai:

Kāpēc, tavuprāt, ūdens ir ļoti nozīmīgs resurss?

Kā tu domā, vai ūdens ir nepieciešams tikai cilvēkiem? Pamato!

Kāpēc augiem un dzīvniekiem arī nepieciešams ūdens?

Kur vēl tiek izmantoti ūdens resursi?

Izpratnes veidošanai skolēni veic projekta darbus, un tos ieteicams īstenot starpdisciplināri.

Aktivitāte skolēniem. Projektu darbi

1. piemērs. Ūdens detektīvs mājās (matemātika un dabaszinības)

Skolotājs uzdod skolēniem uzdevumus:

1. Nedēļas nogalē saskaiti, cik reižu tava ģimene
   - mazgā rokas;
   - tīra zobus;
   - mazgā traukus (mašīnā vai ar rokām);
   - iet dušā vai vannā.
2. Pieņemot, ka vienā roku mazgāšanas reizē (ja krāns ir atgriezts vaļā) aiztek aptuveni 2 litri ūdens, aprēķini, cik litrus jūs patērējat dienā tikai roku mazgāšanai!

Pēc datu ieguves skolēni klasē diskutē par to, kā varētu šo skaitli samazināt uz pusi, nemainot higiēnas paradumus.

2. piemērs. Saldūdens piliens (vizuālā māksla un dabaszinības)

Skolotājs demonstrē 1 litra (1000 ml) burku, kas piepildīta ar ūdeni, un lūdz skolēniem iztēloties, ka šis litrs ūdens simbolizē visu Zemes ūdens krājumu. Tad uzdod skolēniem uzdevumus:

1. Ielej 30 ml (apmēram 2 ēdamkarotes) atsevišķā traukā – tas simbolizē visu pasaules saldūdeni.
2. No šiem 30 ml paņem tikai vienu pilienu ar pipeti vai pirkstu – tas simbolizē to saldūdeni, kas ir upēs un ezeros un ir viegli pieejams (pārējais ir ledājos vai dziļi pazemē).
3. Uzraksti 3–4 teikumu pārdomu darbu "Kā es jūtos, redzot, cik maz ūdens mums patiesībā ir pieejams?". Tajā pastāsti, kā juties un ko secināji?

3. piemērs. Produktā "paslēptais" ūdens (pētnieciskais darbs)

Skolēni, izmantojot interneta resursus vai skolotāja sagatavotus materiālus, noskaidro, cik litru ūdens tiek patērēts, lai iegūtu

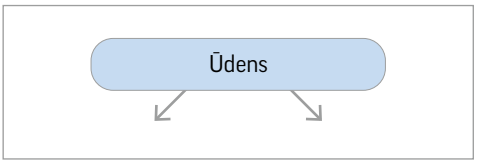
- vienu kokvilnas T kreklu (aptuveni 2700 litri);
- vienu burgeru (aptuveni 2400 litri);
- vienu ābolu (aptuveni 70 litri).

Pēc tam skolēni salīdzina iegūtos skaitļus un atbild uz jautājumiem:

Kura produkta ražošanā ūdens patēriņš tevi pārsteidza visvairāk?

Izdomā vienu veidu, kā varētu taupīt ūdeni, nemainot savus ūdens patēriņa paradumus (piemēram, pērkot mazāk nevajadzīgu lietu).

Noslēgumā skolēni, izmantojot interneta resursus vai skolotāja iepriekš sagatavotu tekstu, veido domu karti par ūdens resursu nozīmi. 2.178. attēls



2.178. attēls. Domu kartes veidošanas piemērs. Ūdens resursu nozīme

Izmantojot domu kartes informāciju, skolēni skaidro, ka ūdens ir būtiskākais dabas resurss uz Zemes, ka augi, dzīvnieki un cilvēki bez tā nevarētu eksistēt. Saldūdens resursi nav vienmērīgi izvietoti.

Lai konstatētu saldūdens resursu sadalījumu uz Zemes, skolēni izmanto atlantu – pasaules dabas ģeogrāfijas kartē pēta upju un ezeru izvietojumu un klimatiskajās kartēs salīdzina nokrišņu daudzumu. Iespējamie secinājumi: vietās, kur ir neliels nokrišņu daudzums un ir karsts, biežāk nav lielu saldūdens resursu; Antarktīdā ir lieli ledāji, tie ir saldūdens resursu krātuves, taču šie resursi netiek izmantoti, jo tur nav iedzīvotāju. Tas nav vienīgais saldūdens neizmantošanas iemesls, tomēr dabaszinībās dziļāku analīzi skolēni neveic, viņi izsaka tikai pieņēmumus, ka ūdens ir cietā agregātstāvoklī, to grūti transportēt uz vietām, kur vērojams ūdens trūkums, u. c.

Vēlams rosināt padomāt par to, no kurienes skolēna mājās rodas ūdens un kur to iegūst dabā. Skolotājs aicina skolēnus sarunā ar vecākiem noskaidrot ūdens ieguves veidu katra mājās. Bērni var shematiski uzzīmēt, no kurienes ūdens nonāk viņu mājās, kā tas tiek piegādāts un kā pēc lietošanas attīrīts. Pēc tam skolotājs klasē aicina skolēnus dalīties ar iegūto informāciju un sarunā noskaidrot, kādos veidos ūdens nonāk pie patērētāja. Lai rosinātu domāt un rīkoties ilgtspējīgas resursu izmantošanas kontekstā, skolotājs aicina skolēnus padomāt, ko katrs varētu darīt, lai ūdens resursus izmantotu lietderīgi, kā būtu iespējams samazināt saldūdens patēriņu, un uzdod izstrādāt rīcības plānu, ko no tā skolēns īstenos.

UZDEVUMU PIEMĒRI

- Uzzīmē domu karti, kurā parādīts, kā tava ģimene izmanto ūdeni savā ikdienas dzīvē. Organizē diskusiju par to, kā varētu rīkoties, ja, piemēram, tiek traucēta ūdens padeve, nav elektrības, kas darbina sūkni, sausuma dēļ akā samazinās ūdens līmenis.
- Noskaties tīmekļvietnes Tavaklase.lv veidoto videomateriālu "Kā izpētīt dabas resursu patēriņu savā ģimenē?" (https://www.tavaklase.lv/video/ka-izpetit-dabas-resursu-paterinu-sava-gimene/) un pēc tam izveido, piemēram, plakātu, dziesmu vai prezentāciju, lai mudinātu skolā taupīt ūdeni un to mazāk izmantot. (Šo uzdevumu labāk ir veikt kopā ar sociālo zinību, mūzikas vai dizaina un tehnoloģiju skolotājiem, veidojot starpdisciplināru projektu.)

Skolotājs var izmantot izglītojošo digitālo mācību resursu *National Geographic Education* platformā (no piedāvātajām iespējām var izvēlēties skolēnu vecumposmam atbilstošākos materiālus):
https://education.nationalgeographic.org/resource/freshwater/

Resursu atkārtota izmantošana

SR Pamato atkritumu šķirošanas un otrreizējās pārstrādes nozīmi.

Lai skolēni veidotu izpratni par resursu otrreizējās pārstrādes nozīmi, iespējām un ieguvumiem, ieteicams organizēt mācību ekskursijas uz atkritumu šķirošanas laukumu vai poligonu, kur skolēni iepazīstas ar atkritumu šķirošanu otrreizējai pārstrādei.

Skolēni, sadarbojoties pārī vai grupās, plāno un veic ilgstošus pētījumus (ar skolotāja palīdzību vienojas par lielumiem; izsaka pieņēmumu un plāno darba gaitu; iepazīstas ar drošības noteikumiem).

1. Izvirza mērķi:
   Noskaidrot dabas resursu patēriņa paradumus savā ģimenē, pierakstot patērēto dabas resursu (ūdens, koks, metāli, dzīvnieku izcelsmes produkti u. c.) izmantošanas veidu (sadzīves priekšmeti, ēdiens, ūdens, siltums, degviela u. c.).
2. Izvēlas datu reģistrēšanas veidu (papīra vai digitālā formātā).
3. Formulē secinājumus par atkritumu šķirošanas, apsaimniekošanas un pārstrādes nepieciešamību un iespējām.
4. Diskutē par atkritumu apsaimniekošanu kā iespēju taupīt resursus un izdara secinājumus, pamatojoties uz pētījuma rezultātiem. Salīdzina patērēto atjaunojamo un neatjaunojamo resursu apjomu un izvērtē atkritumu šķirošanas paradumus, atkritumu apsaimniekošanu mājsaimniecībā un atkritumu šķirošanas iespējas savā dzīvesvietā.
5. Veido plānu problēmrisināšanai un situācijas uzlabošanai.

Meža resursi

SR Izmantojot zināšanas par meža apsaimniekošanas ciklu, skaidro, kā veidojas meža resursi un kāpēc tie nozīmīgi Latvijā.

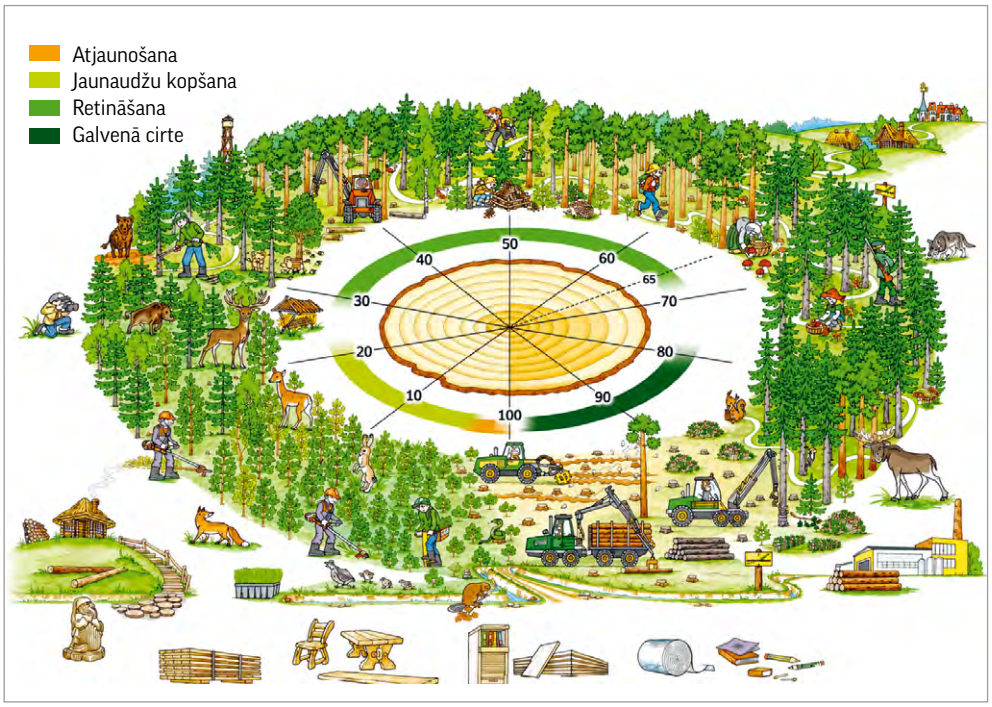
Viens no nozīmīgākajiem dabas resursiem Latvijā ir mežs. Tā ir īpaši saudzējama un saglabājama dabas bagātība, jo mežā ir ne tikai aizsargājamās

dabas teritorijas, bet tajā arī iegūstam resursus, kurus cilvēks izmanto ikdienā. Piemēram, koksni izmanto gan mēbeļu ražošanā, gan kā kurināmo, meža veltes izmanto pārtikas iegūšanai (ogas, sēnes), mežam ir nozīme veselības atgūšanā un uzturēšanā, kā arī mežs ir vieta, kur atpūsties. Tāpat mežam ir liela nozīme ekosistēmu saglabāšanā.

Skolēni iepazīstas ar meža apsaimniekošanas ciklu. Tā pamatā ir sēklu ievākšana, stādu audzēšana, meža stādīšana, jaunaudzes kopšana, meža ciršana **2.179. attēls**.

Lai iepazītu meža apsaimniekošanas ciklu, vēlams doties mācību ekskursijā, piemēram, uz kādu no AS "Latvijas valsts meži" organizētajiem pasākumiem, vai doties pārgājienā, kur skolēns pilda skolotāja sagatavotos uzdevumus vai "Latvijas valsts meži" sagatavotos uzdevumus. Skolēniem jānoskaidro, kāpēc mežs ir nozīmīgs dabas resurss, kādas izejvielas tajā tiek iegūtas, kāpēc un kā mežs tiek kopts, kādi darbinieki nodarbojas ar meža kopšanu un saglabāšanu, kādi ir viņu pienākumi un kas ir jāzina un jāprot, lai strādātu ar mežsaimniecību saistītās profesijās.

Ja nav iespējams doties ekskursijā, ar meža apsaimniekošanas ciklu var iepazīties, spēlējot spēli "Mežotājs" vai noskatoties skolotāja piemeklētus



2.179. attēls. Meža apsaimniekošanas cikls. (Latvijas valsts meži, b. g.)

videomateriālus. Izmantojot spēli "Mežotājs", skolēni, strādājot grupās, noskaidro, kas notiek katrā meža apsaimniekošanas cikla posmā, un pēc tam pastāsta par to klasē. Var arī apmeklēt katru gadu maijā Kuldīgas novadā organizēto pasākumu "Meža ABC". Skolēni var veidot plakātu par meža apsaimniekošanas ciklu vai par kādu no šī cikla daļām, izmantojot zināšanas, kas iegūtas mežu izpētes nodarbībās vai spēlē "Mežotājs".

Uzdevumi

Meža atjaunošana

1. Skolēni iepazīstas ar informāciju, kas sagatavota informācijas kartītēs (teksts + attēli), un savieno atbilstošo attēlu ar aprakstu, izkārtojot pareizā secībā.
2. Apskata diagrammu, atbild uz jautājumiem

Meža kopšana

1. Skolēni saņem kartītes, kurās aprakstītas dažādas darbības vai situācijas mežā, piemēram:
   - Noņem krūmus
   - Atstāj stiprākos kociņus
   - Nekas netiek darīts
   - Kociņi aug pārāk cieši
2. Kartītes jāsašķiro divās grupās – darbības un situācijas, kas veicina veselīga meža augšanu, un darbības un situācijas, kas kavē meža attīstību. Skolēni pamato savu izvēli.

Spēle "Mežotājs" ir AS "Latvijas valsts meži" izveidots digitāls mācību un metodiskais līdzeklis – pētnieciska spēle, kurā skolēni simulē meža apsaimniekošanu, pieņem lēmumus par meža atjaunošanu, kopšanu un izmantošanu, vienlaikus apgūstot ilgtspējīgas mežsaimniecības principus.
https://mape.gov.lv/catalog/materials/49BB-DCC2-174A-4C8D-B211-082B042F6698/view?preview=5090301E-0DCC-444D-9FF6-707277400CA5

Papildu informācija ir pieejama arī AS "Latvijas valsts meži" mājaslapā, kur publicēti mācību materiāli ("Latvijas valsts meži skolām"), un vietnē Mammadaba.
https://skolam.lvm.lv/
https://www.mammadaba.lv/

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Dabas resursi, piemēram, minerāli, nafta vai ūdens, ir neierobežoti pieejami un nevar izsīkt.	Dabas resursus iedala atjaunīgos un neatjaunīgos resursos. Daudzi no ikdienā lietotajiem resursiem ir neatjaunīgi.
Visās valstīs un reģionos ir pieejami vienādi resursi.	Resursu izvietojums ir ļoti nevienmērīgs. To ietekmē vairāki faktori, piemēram, klimats un reljefs. Resursu izvietojums ietekmē dažādu valstu un reģionu attīstību.
Elektrība un ūdens mājās vienkārši "rodas", ja ieslēdz radiatoru vai atgriež krānu.	Enerģija tiek iegūta no dabas resursiem, piemēram, sadegot degvielai vai hidroelektrostacijās, un tas ietekmē vidi. Dzeramā ūdens piegāde iespējama tad, kad ūdens resursi ir iegūti, ūdens attīrīts un ierīkoti ūdensvadi, pa kuriem ūdens tiek piegādāts iedzīvotāju mājās.
Atkritumu šķirošana ir sarežģīts un nevajadzīgs process.	Daudzus produktus iespējams iegūt no otrreizējām izejvielām, kuras savukārt iegūst, šķirojot atkritumus. Šķirošana ļauj samazināt atkritumu apjomu un samazina vides piesārņojumu.
Atkritumu šķirošana ir vienkāršs process.	Pareiza atkritumu šķirošana nav vienkāršs process, jo dažādi materiāli ir jāšķiro atšķirīgi. Piemēram, ne visas plastmasas ir pārstrādājamas, tāpēc ir svarīgi pievērst uzmanību izstrādājumu marķējumam un ievērot šķirošanas noteikumus.

Lai mazinātu šos maldīgos priekšstatus, ir svarīgi izmantot interaktīvas mācību metodes, vizualizēšanu un piemērus, kas palīdz skolēniem labāk izprast šo komplekso tematu.

? Jautājumi pārdomām

Kāpēc, mācoties par resursiem un to izmantošanu, ir svarīgi, lai skolēni dotos mācību ekskursijās uz mežu un atkritumu šķirošanas poligonu, veicot noteiktus uzdevumus?

Kādas metodes vēl varētu izmantot, lai skolēniem veicinātu izpratni par resursu nozīmi?

Kāpēc, mācot par resursiem, nepieciešama sadarbība ar matemātikas, sociālo zinību un citiem skolotājiem?

Kas ir mežu apsaimniekošanas cikls? Kas notiek katrā no cikla daļām?

Kas ir augsne, un kā tā veidojas?

2.6.4. Zemes hidrosfēra

Zemei ir vairāki apvalki – litosfēra, atmosfēra, hidrosfēra un biosfēra (šos jēdzienus lieto 6. klasē; pirms tam saka: ūdens apvalks, gaisa apvalks). Hidrosfēra ir Zemes ūdens apvalks, kas ietver okeānus, jūras, upes, ezerus, ledājus, pazemes ūdeņus un ūdeni atmosfērā. Hidrosfēra ir ūdens aprites cikla sastāvdaļa, kas regulē nokrišņus, iztvaikošanu un pazemes ūdeņu veidošanos, upju un ezeru izvietojumu utt.

Ūdens ir nepieciešams visiem dzīvajiem organismiem, un hidrosfēras izpēte palīdz saprast ekosistēmas un to līdzsvaru. Tāpat ūdens ir nepieciešams lauksaimniecībai, rūpniecībai, enerģijas ražošanai un cilvēku ikdienai. Tāpēc zināšanas par hidrosfēru un tajā notiekošajiem procesiem ļauj skolēniem noskaidrot, kā veidojas lietus, upes un okeāni, kā arī izprast ūdens nozīmi ekosistēmās. Pētot ūdens apriti un klimata ietekmi, skolēni attīsta analītiskās spriešanas prasmes un izpratni par sarežģītiem dabas procesiem – par ūdens nepārtrauktu pārvietošanos, daļēju dabisku attīrīšanos un pieejamību dzīvajiem organismiem.

Daudzus procesus, kas veicina skolēnu izpratnes veidošanos par hidrosfēru vai tās daļām, var novērot tikai daļēji vai nepilnīgi. Piemēram, upi nevar novērot visā tās garumā, arī pilnu ūdens apriti nav iespējams novērot, var tikai saskatīt kādu atsevišķu cikla daļu. Tāpēc konkrētu procesu ir lietderīgi modelēt.

Pētot upes un ezerus pasaulē, jāizmanto atlanta kartēs pieejamā informācija un dažādi video sižeti par upēm un ezeriem. Lai demonstrētu procesus, ir jāizmanto simulācijas un modeļi. Līdz ar to skolēni mācās izmantot telpisko un tēlaino domāšanu. Svarīgi ir veidot skolēna pieredzi par karšu izmantošanu ikvienā tematā, bet jo īpaši tematā par hidrosfēru, un izmantot vizualizāciju kā metodi, lai ilustrētu procesus.

Hidrosfērā ietilpst gan saldūdens, gan sāļūdens. Lielākā daļa ūdens (97%) atrodas okeānos un jūrās. Okeāni un jūras klāj vairāk nekā 70% Zemes virsmas, piešķirot Zemei tās raksturīgo zilo krāsu, skatoties no kosmosa. Bez hidrosfēras dzīvība uz Zemes nepastāvētu.

Uz Zemes ūdens nepārtraukti pārvietojas, veidojot ūdens apriti, kuras rezultātā uz sauszemes nonāk saldūdens. Ūdens aprite saista visas hidrosfēras daļas, nodrošinot ūdens apriti starp okeāniem, sauszemes ūdenstilpēm un atmosfēru.

Ūdens uz Zemes ir sastopams dažādās vietās un stāvokļos, tam ir atšķirīgs sāļums. Upes ir tekoša ūdens ūdenstilpes, bet ezeri un dīķi – stāvoša ūdens ūdenstilpes. Upēs ūdens plūst no augstākiem apgabaliem uz zemākiem – izteka atrodas augstāk nekā ieteka. Globālās sasilšanas ietekmē notiek jūras līmeņa celšanās, un tas ietekmē ūdenstilpju krastus un var veicināt piekrastes pārmaiņas, radot jaunas reljefa formas.

Ūdenstilpes

SR Novēro un nosauc ūdenstilpju pazīmes.

Temata apguvi skolēni sāk ar tuvākās teritorijas iepazīšanu un novērošanu. Skolotājs aicina skolēnus doties dabā pētīt dabas un cilvēka veidotas ūdenstilpes. Pirms tam vēlams klasē ar skolēniem pārrunāt gan drošības noteikumus, gan to, kas tieši jānovēro, kādas ir ūdenstilpēm raksturīgās pazīmes.

Precīza novērojumu fiksēšana ir svarīga prasme dabaszinātnēs. Tā ir mērķtiecīgi jāmāca un jāattīsta. Novērojot skolēni mācās uztvert precīzas un tipiskas pazīmes, kā arī tās diferencēt. Par novērojamām pazīmēm jāvienojas jau iepriekš, bet darba gaitā iespējamas arī izmaiņas.

Novērošanas principi ir tādi paši, kā raksturojot augus un reljefa formas, – saskatīt un novērot noteiktas pazīmes, tās fiksēt un klasificēt. (Precīzāk par to, kā skolēni mācās novērot un novēroto fiksēt, rakstīts 2.4. nodaļā "Organismi, to daudzveidība un izmantošana".)

Pazīmes, kuras skolēni var novērot, pētot ūdenstilpes dabā, ir: tekošs ūdens vai stāvošs; dziļa ūdenstilpe vai sekla; lēzeni krasti vai stāvi; vai ir redzami ūdens organismi; kā arī citas pazīmes atkarībā no tā, kādas ūdenstilpes tiek pētītas. Skolēni jau iepriekš sagatavotā tabulā fiksē pazīmes, kuras var novērot pie ūdenstilpes.

Novērošanu vēlams sākt ar vienkāršu upes izpēti, jo upē skaidrāk saskatāmas konkrētās pazīmes. Sākumskolā skolēniem bez skolotāja atbalsta var būt grūti saskatīt, piemēram, ezera un dīķa atšķirības. Lai skolēni mācītos salīdzināt, jāizvēlas un jāveic novērojumi par divām atšķirīgām ūdenstilpēm.

Pēc upes izpētes atgriežoties klasē, ir svarīgi ar skolēniem pārrunāt redzēto, piemēram:

Kā tu noteici, ka šī ūdenstilpe ir upe (vai ezers, vai cits)?
Kā atšķiras abi upes krasti? Kā tos varētu raksturot?
Kāpēc ir atšķirīgs upes straumes ātrums?
Kas varēja ietekmēt upes straumes ātrumu?

Pēc sarunas skolēni veido plakātu vai zīmējumu vai arī pārrunā abu novēroto ūdenstilpju kopīgās un atšķirīgās pazīmes, iekļaujot būtisko, raksturojošo un arī atšķirīgo pazīmi katrai no novērotajām ūdenstilpēm. Līdzīgi atkārto jautājumus, tikai uzdodot tos par citu novēroto ūdenstilpi, piemēram, ezeru.

Sarunājoties klasē, skolēniem var jautāt:

Kādas kopīgas pazīmes ir abām ūdenstilpēm?

Kādas atšķirības varēja novērot?

Pazīmes var novērot, arī izmantojot video, īpaši, lai spriestu par to, kas ir okeāns, jo Latvijā to nevar novērot. Vienkāršai salīdzināšanai ieteicams izmantot atlanta kartes, kur ir ne tikai fizioģeogrāfiskā karte, bet arī vārdnīca, kas papildināta ar attēliem.

Novērojot dažādas ūdenstilpes, vienlaikus var organizēt arī kompleksu izpētes darbu – papildus ūdeņu vērošanai saskatīt dabā arī dažādus iežus un veidot iežu kolekciju, pētīt dažādas zemes virsmas formas (paugurs, ieplaka, līdzenums). Plānojot kompleksu pētījumu, skolotājam jāpārliecinās, vai izvēlētajā teritorijā to varēs īstenot, un tabulā jāiekļauj arī ailes par papildu vērojamiem elementiem (iežiem vai augstienēm un līdzenumiem).

Skolotājs var uzdot skolēniem sadalīties grupās un veidot plakātu, kurā jāattēlo hidrosfēras daļas un zemes virsmas formas, tā veidojot izpratni par to, ka Zemes virsma ir atšķirīga. Plakātā var iekļaut arī tikai informāciju par hidrosfēras daļām. Pēc tam skolēni plakātu prezentē, pamatojot, kādas ir būtiskākās aprakstītās hidrosfēras daļas pazīmes.

Skolotājs papildu informācijas iegūšanai var izmantot, piemēram, *YouTube* platformā angļu valodā publicētos videomateriālus:

- "Oceans of the World for Kids", ko radījis *Learn Bright* ar mērķi vienkāršā veidā mācīt bērniem par pasaules okeāniem.
  www.youtube.com/watch?v=1WZsxVDTqcU

- "Fun Underwater Adventure for KIDS!", kas ļauj skolēniem nokļūt zemūdens pasaulē un vērot okeāna dzīvnieku pazīmes, nostiprinot novērošanas un datu fiksēšanas prasmes.
  www.youtube.com/watch?v=n4tzUnGv-yI

Upe

SR Stāsta par upi, izmantojot raksturīgās pazīmes.

Lai noskaidrotu, kādas pazīmes raksturo upi, vispirms skolotājs ar skolēniem sarunā noskaidro, ka upes ir ūdensteces, kas plūst pa pašu veidotām gultnēm. Upes var būt dažādas – gan straujas, gan lēnas, gan platas, gan šauras, seklas un dziļas.

Izpratnes veidošanai var izmantot *Microsoft Bing* video skatīšanās lapā integrētos izglītojošos videomateriālus:

- "Stages of a River" – par upi un tās dabisko vidi.
  https://ej.uz/fd3k
- "How is a river formed?" – par upes veidošanos un galvenajiem procesiem, piemēram, plūsmu, eroziju, ainavas elementiem.
  https://ej.uz/3jip
- "The Journey of a River" – par to, kā upe veidojas un plūst no iztekas līdz ietekai jūrā.
  https://ej.uz/xo53

Video skatīšanās laikā skolēni pieraksta atbildes uz jautājumiem:

Kā veidojas upe?
Kur upei ir sākums?
Kur upes gūst ūdeni?
Kāpēc ūdens upē tek?
Kāpēc dažās upēs ūdens tek ātrāk, bet citās lēnāk?
Kāpēc platās upēs izskatās, ka ūdens nekustas vai pat tek atpakaļ?

Pēc video noskatīšanās skolēni klasē pārrunā un papildina savas atbildes, ja tās ir nepilnīgas.

Kartēs un videomateriālos ir iespējams redzēt upi pilnībā, jo dabā parasti novērojams tikai neliels upes posms. Upes vienmēr tek no augstākas vietas uz zemāku, un, ja dabā ir kādi šķēršļi, upes ap tiem met līkumu, tāpēc gan kartēs, gan dabā var novērot, ka upes nav taisnas, bet līkumo. Vēl, izmantojot vizuālos materiālus, skolēni mācās saskatīt, ka visa gada garumā upē ūdens daudzums atšķiras un ka ziemā to parasti klāj ledus.

Svarīgi ir mācīt skolēnus pētīt upi, izmantojot kartogrāfisko materiālu. Tā skolēni atlanta kartē atrod kādu no Latvijas upēm, piemēram, Gauju, un sameklē vietu, kur upe sākas (skolēniem jāsaprot, ka upe parasti sākas augstākā vietā, jāmeklē augstienē), un vietu, kur upe beidzas. Tātad katrai upei ir sākums (izteka) un beigas (ieteka). Kartē ir saskatāmas atšķirības starp upi tās sākuma posmā un beigu posmā. Sākumā upe ir šaurāka, līkumaina, bet pie ietekas, piemēram, jūrā, tā kļūst platāka, taisnāka. Šo pazīmi var saskatīt arī kartē. Piemēram, līnija, kas apzīmē Gauju, sākumā ir šaurāka, bet pamazāk tā kļūst platāka.

Skolotājs var uzdot skolēniem jautājumus:

Kāpēc Gauja neiztek no jūras?

Kā to var pierādīt?

Skolēni, izpētot informāciju, ko sniedz karte (krāsojums), secina, ka upe nevar iztecēt no jūras, jo tad upe plūstu no zemākas vietas uz augstāku, bet tas dabā nav iespējams, turklāt ūdens tad būtu sāļš.

Pēc tam skolēni zīmē shematisku zīmējumu **2.180. attēls**, kurā attēlo izteku, ieteku jūrā un pieteku, parādot arī, ka upes platums virzienā uz ieteku pieaug.

Tālākajā sarunā skolēniem var uzdot jautājumu:

No kurienes upē rodas ūdens?

Skolēni izsaka katrs savas domas un tad nonāk pie kopēja secinājuma, ka upē ūdens rodas tāpēc, ka ir nokrišņi, bet tas nonāk upēs, arī kūstot sniegam.

Svarīgi ar skolēniem pārrunāt, ka ne visas upes ietek jūrā, tās var ietecēt arī, piemēram, citā upē vai ezerā.

Lai nostiprinātu jēdzienu lietošanu un veidotu izpratni par upes tecējumu, ieteicams veidot upes modeli. Modeļa izveide ļaus skolēniem izprast upes veidošanos un novērot izmaiņas tecējumā, kad upes ceļā sastopami šķēršļi. Vislabāk to darīt ārpus telpām. Skolotājs var izvēlēties arī piedāvāt skolēniem zīmēt, nevis modelēt.

2.180. attēls. Upes daļas.
(MI veidots attēls)

Aktivitāte skolēniem

SR Izveido upes modeli, attēlojot izteku, ieteku, labā un kreisā krasta pietekas un krāces vai ūdenskritumu.

Vispirms visi vienojas par modeļa izveides kopējiem kritērijiem.

Lai modeli varētu izveidot, skolēniem jāizvēlas slīpa vieta. Augstākajā vietā izveido iedobi, kur ielej ūdeni (izteka), vai izmanto, piemēram, peļķi. Skolēni jau iepriekš noskaidrojuši – lai būtu upe, ir nepieciešama vieta, kur tā var sākties (avots, dīķis, ezers, purvs – vieta, kur visa gada laikā ir pietiekami daudz ūdens). Jāņem vērā, ka upe tek no augstākas vietas uz zemāku. Piemēra modelī iztekas vieta būs peļķe.

Skolotājs ar jautājumiem veido sarunu.

Kāpēc ūdens no peļķes neiztek?

Skolēni stāsta – lai ūdens tecētu, ir nepieciešams padziļinājums jeb upes gultne. Viņi vienojas, ka katra skolēna veidotā "upe" būs 2–3 soļus gara un līkumaina, jo dabā upes parasti nav taisnas. Kad upes gultnes izraktas, skolotājs aicina skolēnus pie savām upēm nostāties ar seju tās tecēšanas virzienā vai ar vienu kāju vienā krastā, ar otru – otrā. Skolotājs aicina skolēnus paņemt rokās iepriekš sagatavotus uzrakstus "Labais krasts" un "Kreisais krasts" un iespraust tos atbilstošajā upes krastā. Skolēni salīdzina savas izvietotās norādes ar klasesbiedriem un secina, vai visi norādes novietojuši atbilstoši labajam un kreisajam krastam. Skolēniem ir jāpamato, kā viņi nonākuši pie šāda secinājuma.

Kā var noteikt, kurš ir kreisais krasts, kurš – labais?

Skolēni stāsta, ka krastus nosaka, skatoties upes tecēšanas virzienā. Labais krasts ir tur, kur labā puse.

Skolotājs jautā:

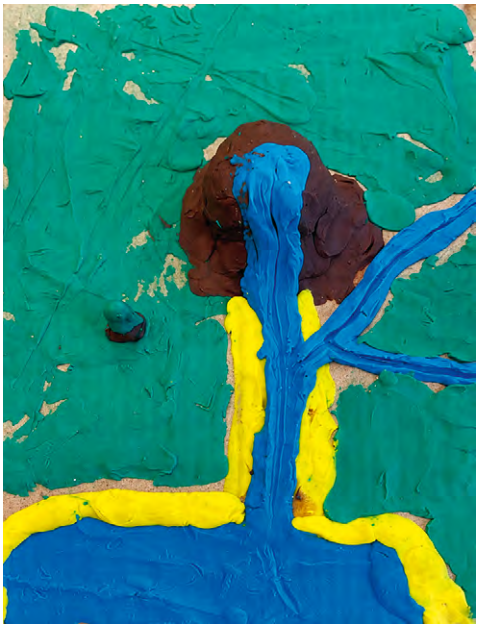
Ko nozīmē vārds "iztecēt", ko – "ietecēt"? (Izteka ir upes sākums, ieteka – beigas.)

Skolotājs aicina parādīt, no kuras vietas upe iztek. Tajā vietā skolēni pieliek uzrakstu "Izteka". Pēc tam skolotājs aicina salīdzināt, kādas ir katra skolēna upes beigas – citam upe beigsies smiltīs, citam upes galā veidosies plaša peļķe. Tālākajā darbībā skolēni salīdzina, kādi ir katras upes krasti – citam lēzenāki, citam stāvāki.

Kāpēc visām upēm krasti nav vienādi? No kā tas ir atkarīgs? (Ja upes ceļā ir augstākas vietas, krasti būs augstāki un stāvāki.)

Izvērtējot modeļus, skolotājs aicina aplūkot izveidotās upes un padomāt, kā vēl varētu papildināt izveidotos upju modeļus. Skolotājs ierosina, ka dažas upes varētu savienot.

Kā sauc upi, kas ietek citā upē? (Tā ir pieteka.)



2.181. attēls. Upes modeļa piemēri, kas veidoti, izmantojot plastilīnu. (Foto: I. Irbe)

Modelī var pievienot atbilstošu uzrakstu.

Pēc modeļu izveides ir nepieciešams to izvērtējums. Skolēni vēro un stāsta, kas notiek ar upēm pēc tam, kad tajās vairs neieplūst ūdens. Iespējams, ka kāda no upēm būs izsīkusi, tātad vietās, kur ir maz nokrišņu, upēs var būt ļoti maz ūdens un tās var arī izžūt. Var saskatīt – ja upes ceļā ir kāds šķērslis, upes tecējums mainīsies.

Upes modeli var veidot arī klasē, izmantojot plastilīnu **2.181. attēls**, tomēr dabas vidē šis process ir uzskatāmāks.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Ūdens aprite dabā

SR Pamato ūdens riņķojuma nozīmi dabā.

1.–3. klasē skolēni apguvuši, kas ir upe un ezers, kā arī noskaidrojuši, ka ūdenstilpēs ūdens nonāk nokrišņu, sniega kušanas un gruntsūdeņu ieplūšanas rezultātā. Nākamajās klasēs skolēniem jāveido izpratne par ūdens riņķojumu dabā. Tā kā pilnu šo procesu nevar novērot dabā, skolotājs izmanto videomateriālu.

Pirms video noskatīšanās skolēniem uzdod jautājumus, uz kuriem, skatoties video, skolēniem jārod atbildes:

Kādos stāvokļos ūdens ir sastopams?
Kas notiek ar peļķes ūdeni saulainā, siltā laikā?
Kā rodas mākoņi?
Kāpēc reizēm līst lietus, bet citreiz snieg sniegs?

Pēc videomateriāla noskatīšanās visi kopīgi pārrunā redzēto un salīdzina atbildes uz jautājumiem.

"NASA Goddard Space Flight Center" veidotais izglītojošais materiāls "Earth's Water Cycle" angļu valodā vēsta par Zemes ūdens ciklu. Tajā, izmantojot zinātniskos datus, parādīts, kā ūdens kustība ietekmē klimatu, vidi un cilvēku dzīvi.
www.youtube.com/watch?v=oaDkph9yQBs

Ūdens var pastāvēt trīs stāvokļos (tas sīkāk aprakstīts 2.1.2. nodaļā). Saulainā un siltā laikā tas iztvaiko, un gāzveida ūdens, ceļoties uz augšu, atdziest un veido mākoņus. Sniegs un lietus ir nokrišņi, kuri veidojas mākoņos. Ja laiks ir silts, veidojas lietus.

Dabaszinību kursā nav nepieciešams sīki analizēt ūdens aprites procesu un lietot specifiskus terminus, piemēram, "sublimācija", "transpirācija", "infiltrācija". Svarīgi ir veidot izpratni par procesa svarīgākajiem posmiem, stāstot, ka notiek ūdens iztvaikošana, kondensēšanās, nokrišņu izkrišana un ūdens iesūkšanās Zemes virskārtā.

Skolotājs ar jautājumiem veido sarunu ar skolēniem:

Kā varam pierādīt, ka gaisā ir ūdens?
Kas izraisa ūdens pāreju no šķidra stāvokļa uz gāzveida stāvokli vai no šķidra uz cietu stāvokli?
Paskaidro, kā ūdens nonāk pazemē?
Kā veidojas ledāji? Kāpēc tie atrodas tikai noteiktās vietās uz Zemes?
Kāpēc ūdens riņķojums ir ilglaicīgs un sarežģīts process?

Par ūdeni gaisā liecina gan mākoņi, gan aukstu priekšmetu norasošana, miglas un rasas rašanās, aizsvīduši logi, briļļu stikli un mašīnas priekšējais stikls. Tomēr vienmēr šādus procesus nevar novērot. Reizēm mitrumu var arī sajust.

Ūdens maina stāvokli tāpēc, ka mainās vides temperatūra. Pēc nokrišņu izkrišanas daļa no mitruma iesūcas zemē, veidojot pazemes ūdeņus. Bet sniegs, kas nonācis kalnos, tur saglabājas ilgu laiku, tāpēc sablīvējas un veido ledājus. Tie saglabājas vietās, kur dominē sals un ilgākā laikā sniega uzkrāšanās pārsniedz tā kušanu. Process ir sarežģīts un ilglaicīgs, jo ūdens, kas no okeāna virsmas iztvaiko,

uzreiz neatgriežas atpakaļ okeānā nokrišņu veidā, bet gan veic garu ceļu, izejot vairākus aprites posmus.

Skolēni zīmē ūdens aprites shēmu un stāsta klasesbiedriem, kā izpratuši procesu, sarunas gaitā papildinot un uzlabojot savu zīmējumu. Skolēniem, kuriem nepieciešams atbalsts, var piedāvāt daļēji izveidotu shēmu, kurā tukšajās vietās jāieraksta atbilstošie jēdzieni no jau uzrakstītiem vārdiem. Diferencējot uzdevumu, skolotājs var piedāvāt skolēniem procesu aprakstus, kuri jāievieto atbilstošajā vietā shēmā. (Respektīvi, skolotājs izmanto tekstpratības prasmju attīstīšanas stratēģijas.) Skolēni zīmē ūdens aprites shēmu vai papildina jau gatavu shēmu un salīdzina ar klasesbiedru zīmēto, tādējādi pārbaudot, vai iekļautas visas ūdens aprites daļas.

Skolēnam var šķist, ka ūdens aprites ciklam ir sākums un beigas, tomēr jāuzsver, ka tas ir nepārtraukts un sarežģīts norišu kopums.

Mācību procesā ir būtiski novērst maldīgos priekšstatus, kas var veidoties, ja skolēni neizprot ūdens aprites cikla būtību, tāpēc skolotājam jāizmanto gan videomateriāli, gan simulācijas, var arī piedāvāt skolēniem veidot ūdens aprites cikla modeli.

Upes izpēte dabā

SR Novēro upi un raksturo to pēc noteiktiem kritērijiem.

Mācību gada noslēgumā, vai arī citā atbilstošā laikā, ieteicams organizēt mācību ekskursiju. Ekskursija kā mācību organizēšanas forma nozīmē kādas vietas (dabas, muzeja, kultūras vai vēstures objekta) apmeklēšanu izziņas vai mācību nolūkā, lai iepazītos ar informāciju, saistītu teoriju ar praksi noteiktas mācību vielas apguves laikā. Šo metodi ieteicams izmantot, piemēram, lai pētītu upi un tās tuvāko apkārtni. Plānotais sasniedzamais rezultāts – skolēni veikuši upes izpēti un raksturojuši to pēc kritērijiem, saudzīgi izturoties pret vidi. Upes izpēti var īstenot arī kā mācību ekskursijas daļu, dodoties uz piemērotu vietu, ja skolas apkārtnē nav atbilstošu apstākļu.

Pirms došanās dabā ir svarīgi sagatavoties, tāpēc skolotājs jau laikus klasē pārrunā ar skolēniem šādus jautājumus:

- kādi drošības noteikumi jāievēro, un kādi varētu būt riski pie upes;
- kādās grupās strādās (skolēni var paši veidot grupas vai arī skolotājs izmanto kādu grupu veidošanas metodi);
- kādus uzdevumus pildīs katrs grupas dalībnieks;
- kādi ir laikapstākļi, un kāds apģērbs būs nepieciešams;
- ko konkrēti pētīs, kā to darīs, kā fiksēs rezultātus;

- kādi mērinstrumenti būs nepieciešami;
- cik liela būs pētāmā teritorija (iezīmējot precīzas robežas).

Pirms skolēni dodas pētīt upi, klasē visi aktualizē jau iepriekš gūtās zināšanas:

- Atkārto, kas ir upe, kādas pazīmes to raksturo. Skolēni nosauc tipiskākās pazīmes. Skolēni skaidro, kā nosaka upes labo un kreiso krastu.
- Izmantojot kartes, nosaka, cik tālu no upes atrodas skola, kādā virzienā un cik tālu būs jāiet.
- Nosaka pētāmās upes sākumu (izteku) un beigas (ieteku), jo dabā tās konkrētajā maršrutā var nebūt redzamas. (Izmanto Latvijas dabas ģeogrāfijas karti vai digitālos kartogrāfiskos rīkus *Google Maps* vai *Google Earth*).

UZDEVUMU PIEMĒRI

Skolēniem upes izpēte jāveic vismaz divās atšķirīgās vietās.

- *Nosaki upes tecēšanas virzienu (no iztekas uz ieteku), labo krastu, kreiso krastu, upes pietekas, krāces, ūdenskritumus utt. atkarībā no reālās situācijas!* (Daļu informācijas – pietekas, izteka, ieteka – skolēni var iegūt, izmantojot kartes, piemēram, *Google Maps*.)
- *Veic mērījumus, lai noteiktu upes dziļumu un straumes ātrumu, ievērojot drošības noteikumus un skolotāja norādījumus!* (Pirms tam skolēni grupās apspriež, kā konkrētus mērījumus veiks un ko aprēķinās. Sadala pienākumus.)
- *Aprēķini aptuvenu straumes ātrumu! Precīzus aprēķinus veic klasē, izmantojot fiksētos laikus un attālumus.*
- *Apraksti un salīdzini gultnes atšķirības abās izpētes vietās!*
- *Skaidro, kāpēc upē veidojas krāce vai ūdenskritums!*
- *Apraksti upes labo un kreiso krastu, norādot platuma un augstuma atšķirības, aizaugšanu, apbūvi u. c.!*
- *Apraksti iežus, kas sastopami krastos!*
- *Pēti un apraksti krastos un upes seklūdens daļā esošos augus un dzīvniekus, izmantojot augu un ūdensdzīvnieku noteicējus!*
- *Skaidro, kāpēc novērotajā teritorijā upe neveido taisnu līniju, bet līkumo!*
- *Prognozē krastu izmaiņas, mainoties dažādiem apstākļiem (piemēram, pieaugot straumes ātrumam, ūdenslīmenim)!*
- *Veido informācijas apkopojumu (video, digitālo grāmatu u. c.) par upi pēc dažādiem kritērijiem.*

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visas upes uz Zemes plūst uz dienvidiem vai ziemeļiem.	Upes tecēšanas virziens ir saistīts ar reljefu; upes vienmēr tek no augstākas vietas uz zemāku vietu, izvēloties vismazākās pretestības ceļu, nevis konkrētu debespusi.
Visas upes sākas kalnos.	Latvijā nav augstu kalnu, bet daudzām upēm Latvijas teritorijā ir izteka un ieteka. Upes tek no augstākām vietām uz zemākām vietām.
Gāzveida ūdens, kas iztvaiko no okeāna vai jūru virsmas, ir sāļš.	No okeāna un jūras virsmas iztvaiko tikai ūdens, bet tajā izšķīdušie sāļi neiztvaiko. Tāpēc teritorijās, kur ūdens iztvaikošana ir intensīva, visbiežāk jūru un okeānu ūdens ir sāļāks.
Ūdens aprite ietver tikai ūdens sasalšanu un atkušanu.	Ūdens aprite ir daudz sarežģītāka nekā tikai sasalšana un izkušana. Ūdens aprites cikls sastāv no trim galvenajiem procesiem: iztvaikošanas, kondensācijas un nokrišņu izkrišanas.

Jautājumi pārdomām

Kādas priekšrocības skolēnam sniedz mācību ekskursijas iekļaušana mācību procesā?
Kāpēc, izmantojot simulācijas vai video, ir būtiski sadarboties ar angļu valodas skolotāju?
Kāpēc, mācot par to, kas ir upe, ir svarīgi veidot upes modeli?
Kāpēc ūdens tvaiki, kas iztvaiko no okeāna vai jūras, nav sāļi?
Kāpēc nav iespējams novērot pilnu ūdens aprites ciklu?

2.6.5. Zemes atmosfēra

Mācoties par atmosfēru un tajā notiekošajiem procesiem, skolēni bieži pauž ikdienā iegūtos maldīgos priekšstatus vai stereotipus par atmosfēru un klimatu, ko nereti sajauc ar laikapstākļiem. Klimats ir ilgtermiņa laikapstākļu raksturojums, bet laikapstākļi ir īstermiņa. Tāpēc šī jautājuma apguve ir ļoti būtiska, lai skolēni izprastu atmosfēras nozīmi un tajā notiekošos procesus. To apguvē vēlams izmantot interaktīvas mācību metodes un eksperimentus, vizuālos materiālus un diskusijas, lai palīdzētu skolēniem labāk izprast sarežģītos jēdzienus.

Temata sākumā klasē ir jāpārrunā, ko skolēni atceras no iepriekš apgūtā par to, ka Zeme rotē ap savu asi un riņķo ap Sauli. Tas skolēniem palīdzēs saprast

klimata atšķirību cēloņus. Skolēniem ir grūti izprast, ka visur uz Zemes klimats nav vienāds, īpaši, ja viņi nav ceļojuši uz vietām, kur klimats ir atšķirīgs.

Izaicinoša ir temperatūras un nokrišņu mērīšana un datu nolasīšana, jo ir nepieciešama izpratne par pozitīvajiem un negatīvajiem skaitļiem, turklāt mērījumi jānolasa precīzi, tāpēc temata apguvē ieteicama sadarbība ar matemātikas skolotāju. Tā palīdzētu skolēniem veidot dabaszinībās izmantojamu stratēģiju: termometra skalu salīdzināt ar lineāla skalu, noteikt iedaļas vērtību, precīzi nolasīt mērījumu un to pareizi pierakstīt.

Atmosfēra ir Zemes gaisa apvalks, kas nodrošina dzīvajiem organismiem piemērotus apstākļus. Tās zemākajā slānī veidojas vējš, mākoņi, nokrišņi, vērojamas laikapstākļu izmaiņas.

Saules augstums debesīs gada laikā mainās. To nosaka Zemes ass slīpums un Zemes riņķošana ap Sauli. Pavasarī un rudenī Saule ir vidēji augstu virs horizonta. Vasarā Saule debesīs atrodas augstāk un dienas ir garākas, un Zeme saņem vairāk gaismas un siltuma. Ziemā Saule debesīs ir zemāk, dienas ir īsākas, un Zeme saņem mazāk gaismas un siltuma. Saule ir galvenais Zemes gaismas un siltuma avots, pat mākoņainā laikā daļa Saules starojuma sasniedz Zemi.

Laikapstākļi var mainīties katru dienu, un vienā un tajā pašā laikā dažādās vietās tie var būt atšķirīgi. Laikapstākļus iespējams prognozēt, iegūstot datus, veicot novērojumus. Lietus, sniegs, krusa ir nokrišņi, kas veidojas mākoņos. Rasa, sarma un salna veidojas uz Zemes virsmas. Vējš ir gaisa kustība, kuru ir iespējams sajust.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (1.–3. KLASE)

Laikapstākļu novērojumus skolēni veic dabā. Tā kā visus atmosfērā notiekošos procesus skolēni nevar novērot tieši vai arī to novērošana ir laikietilpīga, temata apguvē ir būtiski izmantot digitālās tehnoloģijas – simulācijas, viedtālruņa lietotnes, satelītattēlus, laikapstākļu novērojumu datus. Šo prasmi skolēni sākuši jau apgūt 1. klases sākumā, tematā par dzīvo organismu pētīšanu, un turpina visā dabaszinību kursā.

Laikapstākļu novērošana un datu fiksēšana

SR Novēro laikapstākļus un pieraksta novērojumus. Izmantojot iegūto informāciju, skaidro, ka laikapstākļi ir mainīgi.

Lai izzinātu procesus atmosfērā, skolēni sākotnēji mācās novērot un fiksēt laikapstākļus. Novērošanas prasmi skolēni jau apguvuši, novērojot dabas teritorijas vai augus. Precīza novērojumu fiksēšana ir svarīga prasme, jo tā būs nepieciešama, apgūstot visus dabaszinātņu priekšmetus, veicot novērojumus un eksperimentus.

Sākotnēji skolēni laikapstākļus tikai novēro un datus pieraksta, izmantojot atbilstošus apzīmējumus. Attīstot novērošanas prasmes, skolēni apgūst arī mērīšanu, novērojumu tabulu papildinot, piemēram, ar datiem par gaisa temperatūru.

Gaisa temperatūras fiksēšanai var izmantot lietotnes viedtālrunī vai digitālo termometru. Tādā gadījumā skolēniem nerodas grūtības ar datu precīzu nolasīšanu, kā mēdz būt, izmantojot klasisko termometru. Prasmi nolasīt datus, izmantojot klasisko āra termometru, skolēni apgūst 4.–6. klasē.

Laikapstākļi ir atmosfēras stāvoklis konkrētā brīdī un noteiktā vietā. Skolēniem jāzina, ka laikapstākļus raksturo, piemēram, gaisa temperatūra, mākoņainība, nokrišņi un vēja virziens.

Atkarībā no skolēnu prasmēm laikapstākļu novērojumu tabulu var veidot vienkāršu **2.10. tabula**. Tādā gadījumā skolēni nosaka tikai to, vai laiks ir saulains, mākoņains, vai ir nokrišņi **2.182. attēls**. Tabulu ir iespējams arī jau sākotnēji papildināt ar datiem par temperatūru, vēja virzienu un stiprumu u. c. datiem. Apzīmējumus var papildināt, iepriekš vienojoties klasē, kādi tie būs.

Skolēni, apgūstot apzīmējumus un pēc tam nolasot informāciju, pilnveido tekstpratības prasmes, kā arī apgūst prasmi veikt ilglaicīgus novērojumus.

Skolēniem var piedāvāt jau gatavus kalendārus, kuros viņiem ir tikai jāievieto atbilstošās zīmes, vai arī var vienoties, ka skolēni paši veido novērojumu kalendāru. Var piedāvāt klasē uz ziņojumu dēļa uzrakstīt nākamās dienas laikapstākļu prognozi, kas ņemta no meteoroloģiskā dienesta vietnes, un tad nākamajā dienā fiksēt savus mērījumus un salīdzināt ar prognozi.

Skolēni pieraksta novērojumus, izmantojot apzīmējumus, vienu nedēļu. Pēc tam skolotājs sarunā ar skolēniem pārrunā, kādas likumsakarības var secināt no laikapstākļu tabulas, piemēram, kāda ir nokrišņu saistība ar gaisa temperatūru, kāda ir konkrēta mākoņu veida saistība ar noteikta veida nokrišņiem?

Skolēni, izmantojot novērojumu datus, atbild uz jautājumiem, piemēram:

Kādi laikapstākļi bija pirmdien? Apraksti tos!

Vai vēl kādā nedēļas dienā tie bija līdzīgi? Ko var secināt?

2.10. tabula. Laikapstākļu fiksēšanas tabula

Datums/diena	1.	2.	3.	4.	....
Laikapstākļi					

2.182. attēls. Laikapstākļu apzīmējumi.
(MI veidots attēls pēc *Magnific*)

Kā varam noteikt, cik dienu mēnesī lija lietus vai sniga sniegs?
Kā varam noteikt, cik daudz saulainu dienu bijis šajā mēnesī?

Kad skolēni ir apguvuši prasmi nolasīt gaisa temperatūras rādījumus un fiksēt tos ilgākā laika posmā, tad, balstoties uz šiem datiem, klasē skolotājs veido sarunu par dažādu nokrišņu veidošanās apstākļiem, kāpēc reizēm ir sniegs, bet citreiz lietus. Skolēniem sarunas gaitā jāsecina, ka sniegs veidojas, ja gaisa temperatūra ir zem 0 °C. Tāpat skolēni var salīdzināt, vai nolasītie dati termometrā sakrīt ar telefona lietotnē redzamo, un tad var spriest par iemesliem, kāpēc ne vienmēr dati sakrīt.

Vējš un vēja novērošana

SR Saviem vārdiem stāsta, kā ir iespējams novērot un pierakstīt vēju.

Lai skolēni varētu raksturot, kas ir vējš, skolotājs aicina skolēnus novērot to, kas notiek aiz loga, un jautā:

Kāpēc kustas koku zari?
Kas tos kustina?
Kāpēc mākoņi pārvietojas?
Kā varam zināt, ka vējš pūš?
Kā iespējams noteikt, no kuras puses pūš vējš?

Var uzdot arī citus jautājumus atkarībā no tā, kas novērojams dabā.

Pēc sarunas ar skolēniem skolotājs aicina iziet ārā un mēģināt sajust vēju. Skolēni stāsta, ka vēju var sajust kā gaisa plūsmu. Vējš kustina koku zarus un

lapas, pārvieto mākoņus. Skolēni nosaka vēja virzienu un spriež, kā stiprs vējš varētu ietekmēt to, kas ir apkārt.

Lai noteiktu, no kuras puses vējš pūš, ir jāprot orientēties pēc debespusēm. Vēja virzienu var vērot, piemēram, skatoties, kā pārvietojas mākoņi. Novērojot laikapstākļus, vēju pieraksta ar debespušu apzīmējumiem, piemēram, Z, ZR, DA, vai pēc iepriekš kopīgi norunātiem pazīmju aprakstiem.

Lai laikapstākļu novērojumos visi skolēni vienādi noteiktu vēja pazīmes, tām jābūt iepriekš atrunātām, piemēram, ko dabā novērojam tad, ja ir stiprs vējš, vai kādas pazīmes liecina, ka ir lēns vējš. Tad skolēni varēs savus novērojumus salīdzināt.

MĀCĪBU NODARBĪBU PIEMĒRI (4.–6. KLASE)

Gadalaiki un gadalaiku maiņa

SR Skaidro, ka, mainoties siltumam, ko Zeme saņem no Saules, mainās gadalaiki.

Mācoties par materiāliem un to maisījumiem, skolēni jau noskaidrojuši, ka gaiss ir gāzu maisījums un tas riņķo kopā ar Zemi. Atmosfēra sastāv no vairākiem slāņiem, bet tuvākajā, piezemes slānī, mainās laikapstākļi, notiek mākoņu un nokrišņu veidošanās, rodas vējš. To skolēni jau mācījušies novērot un pierakstīt sākumskolā. Nākamajā vecumposmā skolēniem vajadzētu veidot izpratni par klimatiskajām atšķirībām, pārmaiņām un par sezonalitāti. Būtiskie jautājumi, kas skolēniem jāapgūst izziņas procesā, ir:

- Kad ziemeļu puslodē ir ziema, tad dienvidu puslodē ir vasara, un otrādi.
- Pie ekvatora siltuma daudzums gada gaitā mainās maz, tāpēc gadalaiki neveidojas, kā tas notiek Latvijā.
- Mērenajā joslā (Latvijā un lielā daļā Eiropas) ir četri gadalaiki.

Šos jautājumus skolēni noskaidro, modelējot Zemes kustību ap Sauli.

Tematu par gadalaiku maiņu skolotājs var sākt, noskaidrojot skolēnu iepriekšējās zināšanas par to, vai visās vietās uz Zemes ir vienādi apstākļi. Sarunā jāpārrunā, ko saucam par gadalaikiem un ko skolēni zina par tiem, kādas gadalaiku pazīmes katrs ir novērojis. Pēc tam skolēni apsver, kādus gadalaikus viņi vēlētos piedzīvot ilgāk gada laikā un kāpēc tieši tos. Tālākajā sarunā noskaidro, kas izraisa gadalaiku maiņu.

Ir būtiski uzsvērt, ka klimatiskie apstākļi un laikapstākļi ir atšķirīgi jēdzieni. Laikapstākļi ir īslaicīgi, konkrētajai vietai un laikam raksturīgi apstākļi – temperatūra, mitrums, vēja virziens, mākoņainība utt. Savukārt klimatiskie apstākļi

jeb klimats ir ilgstoši, konkrētai teritorijai daudzu gadu laikā raksturīgi apstākļi. Gadalaiki ir gada daļas – pavasaris, vasara, rudens un ziema. Tie mainās tāpēc, ka Zeme riņķo ap Sauli un Zemes ass ir slīpa. Tāpēc gada laikā dažādās vietās uz Zemes mainās Saules gaismas un siltuma daudzums.

Skolotājs piedāvā noskatīties interaktīvu mācību 3D videorīku par Zemes gadalaikiem.

Interaktīvais 3D mācību videorīks "Seasons" vietnē "Earth Space Lab" ļauj vizualizēt Zemes kustību ap Sauli, Zemes ass slīpumu, Saules staru krišanas leņķi dažādos platumos, ekvinokcijas un saulgriežus, kā arī ļauj mainīt parametrus un novērot, kā tas ietekmē gadalaikus. (Šai simulācijas rīkā var izmantot automātisko tulkošanu latviešu valodā.)
https://www.earthspacelab.com/app/seasons/

Skolotājs rosina skolēnus, novērojot simulāciju, pievērst uzmanību tam, cik ilgs ir gaismas un tumsas laiks katrā mēnesī konkrētā teritorijā, un tad pārrunāt, vai visās izvēlētajās vietās apstākļi bija vienādi. Skolēni var mainīt atskaites vietu uz Zemes un gada mēnesi, pieslēgt vai atslēgt Zemes rotāciju un novērot, kā mainās Saules staru krišanas leņķis. Modelējot sezonālās izmaiņas, skolēni saskata, kā mainās apstākļi Latvijas platuma grādos, pie ekvatora vai polos un skaidro gadalaiku maiņu dažādās vietās uz Zemes.

Sarunā ar skolēniem skolotājs uzdod jautājumus:

Kāpēc uz Zemes novērojamas sezonālas pārmaiņas laikapstākļos?
Kurā gada laikā dienas un nakts garums ir vienāds? Kādi apstākļi to izraisa?
Kāpēc ziemeļu un dienvidu puslodē neveidojas vienādi apstākļi? Kādi tie ir abās puslodēs šodien?
Kāpēc visās teritorijās nav četru gadalaiku?
Kāpēc pie poliem ir citādi klimatiskie apstākļi nekā pie ekvatora? Kas to nosaka?

Skolēniem sarunas gaitā vajadzētu secināt, ka, jo taisnāk krīt Saules stari (viņi vēl nelieto terminu "perpendikulāri"), jo vairāk tie silda Zemes virsmu. Secinājumu skaidro ar saviem vārdiem (var nelietot jēdzienu "Saules staru krišanas leņķis"). Tas arī nosaka temperatūras atšķirības un izskaidro, kāpēc vasarā, kad Saule veic daudz garāku un augstāku loku debesīs, mēdz būt siltāks nekā ziemā. Tāpēc arī pusdienlaikā parasti ir siltāks nekā no rīta vai vakarā.

Zemes klimatu ietekmējošie faktori

SR Skaidro, kas ietekmē klimatu dažādās vietās uz Zemes.

Klimats ir kādas teritorijas laikapstākļu raksturojums ilgā laika posmā. Tas dažādās vietās uz Zemes ir atšķirīgs, jo to ietekmē vairāki faktori: attālums līdz ekvatoram, jūras un okeānu tuvums, jūras straumes, vietas absolūtais augstums. Klimatu raksturo vidējā gaisa temperatūra, gada nokrišņu daudzums, mitrums, atmosfēras spiediens un valdošie vēji.

Aktivitāte skolēniem

Skolotājs aicina skolēnus veidot tabulu par klimata joslām **2.11. tabula**, izmantojot informāciju no atlanta kartēm (izmantojams dabaszinību atlants, kurā ir klimatiskās kartes).

Pirms šī uzdevuma izpildes ir svarīgi ar skolēniem pārrunāt, kādi apzīmējumi tiek lietoti klimatiskajās kartēs un kā tajās atrast nepieciešamo informāciju.

Skolēni, izmantojot klimatiskos rādītājus, apkopo un saskata pazīmes, kas raksturo klimata joslu (siltuma daudzums, nokrišņu daudzums, novietojums uz Zemes), piemēram, visu gadu ir auksts, liels nokrišņu daudzums, sauss utt.

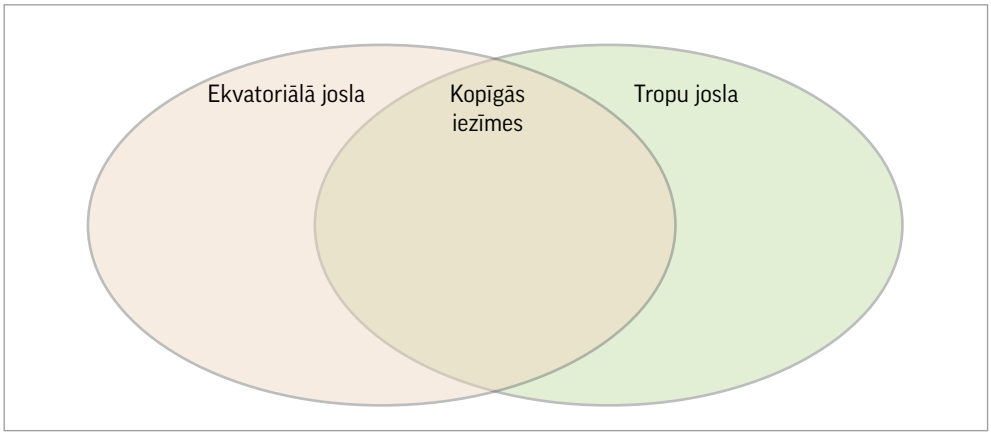
Lai skolēni noteiktu klimata joslu līdzīgās un atšķirīgās iezīmes, veido Venna diagrammu **2.183. attēls** par divām klimata joslām, piemēram, par ekvatoriālo un tropu joslu. Pēc diagrammas izveidošanas skolēni izdara secinājumus par kopīgajām un atšķirīgajām iezīmēm.

Klimatu galvenokārt raksturo temperatūra, nokrišņu daudzums un valdošie vēji. Šos datus iespējams ne tikai fiksēt tabulā, bet arī attēlot grafiski. Sadarbojoties ar matemātikas skolotāju, būtu nepieciešams aktualizēt, kā grafiski attēlot temperatūru un nokrišņu daudzumu.

Pamatprasmes novērojumu fiksēšanā skolēni jau ieguvuši 1.–3. klasē, tāpēc šajā vecumposmā lielāka uzmanība jāvelta datu attēlošanai. Viens no klimatiskajiem datiem ir vēja virziens, un skolēni pēc veiktajiem novērojumiem var zīmēt vējrozes diagrammu.

2.11. tabula. Klimata joslas

Klimata josla	Raksturīgākās pazīmes	Novietojums uz Zemes
Ekvatoriālā josla	Karsts, mitrs, liels daudzums nokrišņu	Pie ekvatora
Tropu josla		



2.183. attēls. Venna diagramma

PIEMĒRS

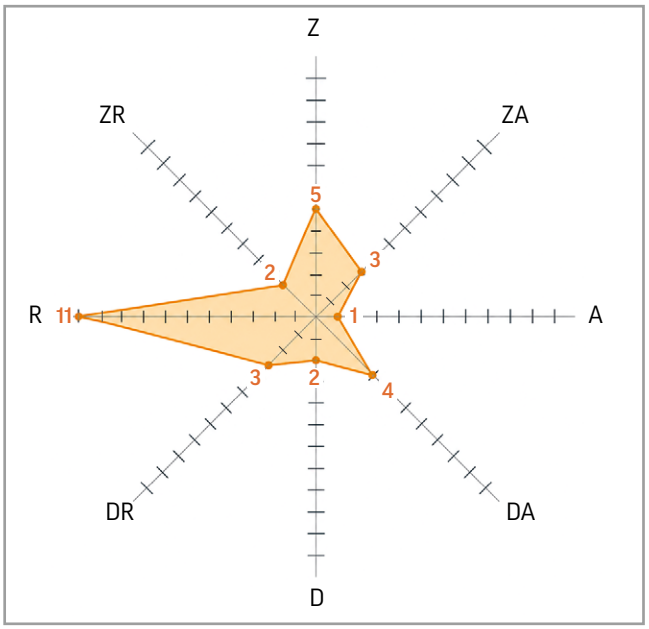
Lai izveidotu vējrozi, skolēni vispirms nosaka, cik dienu konkrētajā mēnesī ir pūtis katra virziena vējš, un datus fiksē tabulā **2.12. tabula**. Tad veido diagrammu, uz vēja virzienu asīm atliekot attiecīgo dienu skaitu un iezīmējot "rozi" **2.184. attēls**.
Pēc diagrammas izveidošanas skolēni var izdarīt secinājumus par valdošo vēja virzienu konkrētajā mēnesī. Datu pārveidošana no tabulas datiem vējrozes diagrammā ir saistīta ar tekstpratību.

2.12. tabula. Vēja virzieni ... mēnesī

Vēja virziens	Z	ZR	R	DR	D	DA	A	ZA
Dienu skaits	5	2	11	3	2	4	1	3

Skolēni secina, ka valdošais vējš konkrētajā mēnesī bija rietumu vējš, jo no rietumiem tas pūtis visilgāk – 11 dienas. Šādu secinājumu skolēni var izdarīt arī tikai no datiem tabulā, bet vējroze ir specifisks datu attēlošanas veids, kuru skolēniem jāiemācās izmantot.

Skolēni, izmantojot "Dabaszinību kartes 1.–6. klasei" 16. karti (Markota, 2024), var zīmēt arī temperatūras grafiku par šo pašu laika periodu, lai secinātu, kādā siltuma joslā novērojumi, iespējams, ir veikti.



2.184. attēls. Vējrozes piemērs

Biežāk vērojamie maldīgie priekšstati

Maldīgais priekšstats, kas balstās ikdienas pieredzē	Dabaszinātniskais priekšstats, kas jāveido
Visās vietās uz Zemes ir četri gadalaiki.	Saule Zemes virsmu apspīd atšķirīgi. Zemes ass slīpums nosaka atšķirīgu siltuma sadalījumu. Galvenais sezonalitātes rādītājs ir mainīgais gaismas daudzums. Gadalaiki neietekmē dienas garumu. Dienas garuma pārmaiņas gada laikā izraisa Zemes ass slīpums un Zemes riņķošana ap Sauli. Jo tālāk no ekvatora atrodas teritorija, jo lielākas ir dienas garuma un saņemtā Saules siltuma sezonālās atšķirības. Ekvatora tuvumā šīs atšķirības ir nelielas, jo dienas garums un Saules augstums virs horizonta gada laikā mainās maz.
Vasarā ir siltāks, jo Saule atrodas tuvāk Zemei.	Zemes attālums līdz Saulei būtiski nemainās. Vasarā Saule ir augstāk debesīs un ilgāk spīd, ir atšķirīgs Saules staru krišanas leņķis nekā ziemā, tāpēc Zeme saņem vairāk tās siltuma.

Klimata pārmaiņas nozīmē tikai siltāku laiku.	Klimata pārmaiņas ir sarežģīts process, kas izraisa dažādas pārmaiņas un pat ekstremālus laikapstākļus, tostarp stiprākas vētras, ilgstošus sausuma periodus, neparedzamus nokrišņus.
Visās vietās uz Zemes klimatu ietekmē vienādi faktori, un tāpēc tas būtiski neatšķiras.	Katras vietas klimatu ietekmē vairāki faktori: attālums līdz ekvatoram, attālums līdz jūrai vai okeānam, augstums virs jūras līmeņa u. c. faktori. Tā kā šie faktori dažādās vietās atšķiras, arī klimats dažādās Zemes vietās ir atšķirīgs. Pat tad, ja daži faktori ir līdzīgi, klimats var atšķirties citu faktoru ietekmē.

Jautājumi pārdomām

Kāpēc sākumskolā skolēniem, nosakot gaisa temperatūru, vajadzētu izmantot digitālo termometru?

Kāpēc, mācot par atmosfēru, ļoti svarīga ir sadarbība ar matemātikas skolotāju?

Kādas metodes vēl varētu izmantot, lai skolēniem neveidotos maldīgi priekšstati par klimata pārmaiņām?

Kā skolēns apgūst prasmi novērot un novēroto pierakstīt? Kāpēc tas ir svarīgi?

Kā atšķiras klimats un laikapstākļi?

Izmantotā literatūra un avoti

BBC Ideas. (2021). *Why soil is one of the most amazing things on Earth* [videomateriāls]. YouTube. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=OiLITHMVcRw

FreeSchool. (B. g.). *Landforms* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=BsqKTJtK_vw

Fun Underwater Adventure for Kids. (B. g.). *Underwater Adventure* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=n4tzUnGv-yI

Laboratorium Zinātnes skola. (B. g.). *Saules sistēmas planētas* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=PofNp_As3NY

Latvijas valsts meži. (B. g.). *Latvijas valsts meži skolām* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://skolam.lvm.lv/

Learn Bright. (B. g.). *Oceans of the World* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=1WZsxVDTqcU

Learning Junction. (B. g.). *Day and Night* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=Wr-CRKsTYGs

Legends of Learning. (B. g.). *Erosion game* [interaktīvs mācību rīks]. Pieejams: https://games.legendsoflearning.com/game/WyJnYW1lcyIsMjkzMl0=/2932?partner=no-referrer

Latvijas valsts meži. (B. g.). *Meža apsaimniekošanas cikls*. No Latvijas Lauku konsultāciju centra un Meža konsultāciju pakalpojumu centra materiāla "Meža apsaimniekošanas cikls", 2. lpp. Pieejams: https://llkc.lv/wp-content/uploads/2025/07/meza_apsaimniekosanas_cikls_0.pdf

Magnific. (B. g.). "Weather icons collection". Pieejams: https://www.magnific.com/free-vector/weather-icons-collection_972339.htm#fromView=search&page=1&position=6&uuid=1991858a-90a4-48ab-844c-c099ae88616b&query=weather+simbols

Mammadaba. (B. g.). *Mammadaba* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://www.mammadaba.lv/

Markota, D. (2024). Dabaszinību kartes 1.–6. klasei. Rīga: Zvaigzne ABC.

NASA Goddard Space Flight Center. (B. g.). *Earth's Water Cycle* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=oaDkph9yQBs

NASA Science. (2024). *A Guide to Climate Change* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://science.nasa.gov/kids/earth/a-guide-to-climate-change/

NASA. (B. g.). *NASA Kids' Club* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://www.nasa.gov/learning-resources/nasa-kids-club/

NASA. (B. g.). *NASA's Eyes* [interaktīvs digitāls rīks]. Pieejams: https://science.nasa.gov/eyes/

National Geographic Education. (B. g.). *Freshwater resources* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://education.nationalgeographic.org/resource/freshwater/

Skolotāja Sintija. (B. g.). *Kāpēc mainās diena un nakts?* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=AJ4CPpyAFXo

Solar System Scope. (B. g.). *Solar System Scope* [interaktīvs simulators]. Pieejams: https://www.solarsystemscope.com

Stellarium. (B. g.). *Stellarium Web* [interaktīva zvaigžņu karte]. Pieejams: https://stellarium-web.org

ThinkEarth. (B. g.). *4 activities to help kids learn about natural resources* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://thinkearth.org/news/29-4-activities- to-help-kids-learn-about-natural-resources

ThinkEarth. (B. g.). *Think Earth Product Cards – Grade 1* [mācību materiāls]. Pieejams: https://thinkearth.org/images/zdocs/ThinkEarthProductCards-G1.pdf

University of Colorado. *PhET Interactive Simulations*. Pieejams: https://phet.colorado.edu/

Ventspils Digitālais centrs. (B. g.). *Mazie eksperti – Saules sistēma* [videomateriāls]. Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=i6DIEDFnPpM

Wikimedia Commons. (B. g.). *Granit fluidalny z granatami* [fotogrāfija]. Autors: Piotr Sosnowski. Pieejams: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Granit_fluidalny_z_granatami.jpg

Wikimedia Commons. (2007). *Im Salar de Uyuni* [fotogrāfija]. Autors: Thomas Wilken. Pieejams: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Im_Salar_de_Uyuni.jpg

Literatūra un materiāli tālākai uzziņai

ABC education. (2024). *The water cycle.* Pieejams: www.abc.net.au/education/the-water-cycle/103601246

Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science.* Maidenhead: Open University Press.

Digi Clima. (B. g.). Mācību līdzeklis. Klimats un tā pārmaiņas. Pieejams: https://www.digi-4clima.org/

Edu Media. (B. g.). *Day and night*. Pieejams: https://www.edumedia-science.com/en/media/398-day-and-night

Education services Australia. (B. g.). *Night and day.* Pieejams: https://www.scootle.edu.au/ec/viewing/L696/index.html#

Education.com. (B. g.). *Earth and Space Science Resources.* Pieejams: https://www.education.com/resources/science/earth-space-science/

Education.com. (B. g.). *Lesson* plans. Pieejams: www.education.com/lesson-plan/natural-resources/?msockid=219c702de24066cb2baa64abe33f67c3

EESA Kids. (B. g.). *Satellites.* Pieejams: www.esa.int/kids/en/learn/Technology/Useful_space/Satellites

Fabulous in Fifth. (2015*). Scientific Saturdays: Layers of Earth Projects and Earth Science Power Points.* Pieejams: https://mrshallfabulousinfourth.blogspot.com/2015/01/scienctificsaturdays-layers-of-earth.html

Generationgenius. (B. g.). *Water Cycle (3-5 Version) Activity for Kids.* Pieejams: https://www.generationgenius.com/activities/water-cycle-activity-for-kids/

Geography with Grammarsaurus. (2023). *How is a river formed?* Pieejams: https://www.youtube.com/watch?v=PDHvt7pNEc4

Gillespie, H., Gillespie, R., (2007). *Science for Primary School Teachers.* Open University Press.

Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., Collier, C., Scott, T. (2009). *Science 5–11, A Guide for Teachers Second Edition.* Published by Routledge, 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN

JeetoBharat. (2013) *Meanders.* Pieejams: www.youtube.com/watch?v=wi0fT3TCIGs

Latvijas Valsts meži. (B. g.). *Pētnieciskā spēle Mežotājs.* Pieejams: www.lvm.lv/jaunumi/6097-jauna-petnieciska-spele-mezotajs-aicina-8-9-klases-apgut-ilgtspejigumezsaimniecibu

Mass Audubon. (B. g.). *Recording Temperature Over Time.* Pieejams: https://lowelllandtrust.org/wp-content/uploads/2020/04/recording_temperature_lesson.pdf

NASA Science: Space Place. (B. g.). *Explore Earth and Space.* Pieejams: https://spaceplace.nasa.gov

NASA. (B. g.). CubeSat Builder. Pieejams: https://spaceplace.nasa.gov/cubesat-builder-game/en/

NASA. (B. g.). *Eyes on the solar system.* Pieejams: https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/home

Portsmouth Water. (B. g.). *Where do puddles come from?* Pieejams: https://ej.uz/fwh4

Roden, J., Archer, J. (2014 September). *Primary Science for Trainee Teachers* Publisher: SAGE Publications.

Rutledge, G. N. (2010). *Primary Science Teaching the tricky bits*. Open University Press

Stellarium web. (B. g.). Pieejams: https://stellarium-web.org/

STEM learning. *Earth and Space*. (B. g.). Pieejams: https://www.stem.org.uk/resources/community/collection/12347/year-5-earth-and-space

Superstars Worksheets. (B. g.). *Solar System Coloring Pages* [tiešsaistes resurss]. Pieejams: https://superstarworksheets.com/coloring-pages/solar-system-coloring-pages/

UNL Astronomy Education. (B. g.). *Seasons Simulator (NAAP).* Pieejams: https://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html

Izmantotie saīsinājumi

ASE – Dabaszinātņu izglītības asociācija (*Association for Science Education*)
EZTF – Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultāte
IKT – informācijas un komunikācijas tehnoloģijas
LU – Latvijas Universitāte
MI – mākslīgais intelekts
OECD – Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija (*Organization for Economic Co-operation and Development*)
PISA – Starptautiskā skolēnu prasmju novērtēšanas programma (*Program for International Student Assessment*)
SIIC – Starpnozaru izglītības inovāciju centrs
SOLO – novēroto mācīšanās rezultātu struktūra (*Structure of Observed Learning Outcomes*)
SR – sasniedzamais rezultāts
STAP – skolēna mācību snieguma apguves līmeņi 1.–3. klasē (S – "sācis apgūt", T – "turpina apgūt", A – "apguvis" un P – "apguvis padziļināti")
STEM – dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes un matemātika (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)
UNESCO – Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)

Autori

Ilze Cīrule, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra vecākā eksperte. (2.1. nodaļa).

Ildze Čakāne, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra pētniece. (1.1.2., 1.5., 1.6., 1.7. nodaļa).

Inese Dudareva, *Dr. phys.*, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra pētniece. (1.8. nodaļa).

Uldis Dzērve, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra vecākais eksperts. (2.2., 2.3. nodaļa).

Iveta Eglīte, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra nozares speciāliste. (2.5., 2.6. nodaļa).

Ilze France, *Dr. math.*, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra vadošā pētniece. (1.9. nodaļa).

Kārlis Greitāns, *Ph. D.*, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra pētnieks. (1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8. nodaļa).

Liena Hačatrjana, *Dr. psych.*, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra vadošā pētniece. (1.2. nodaļa).

Dace Namsone, *Dr. paed*, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra direktore un vadošā pētniece. (1.1.1., 1.2.2., 1.3., 1.4. nodaļa).

Andris Nikolajenko, Latvijas Universitātes Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra vecākais eksperts. (1.9., 2.4. nodaļa).

Dabaszinību mācību metodika
1.–6. klasei

LU Akadēmiskais apgāds
Aspazijas bulvāris 5–132, Rīga, LV-1050, Latvija
www.apgads.lu.lv
Interneta grāmatnīca: gramatas.lu.lv

Iespiests SIA "Jelgavas tipogrāfija"