

Latvijas Universitāte
Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte

Daiga Kalniņa

**SKOLĒNA PĒTNIECISKĀS PRASMES
ATTĪSTĪBA DABASZINĪBU MĀCĪBU PROCESĀ
PAMATSKOLĀ (5. – 6. KLASĒ)**

Skolas pedagoģija

Promocijas darbs

pedagoģijas zinātņu doktora grāda iegūšanai

Darba zinātniskā vadītāja:
Dr. habil. paed., prof. Irēna Žogla

Rīga

2010

SATURS

IEVADS	3
1. PAMATSKOLAS SKOLĒNA PĒTNIECISKĀ PRASME.....	17
1.1. Pētniecība mācību procesā.....	17
1.2. Pētnieciskā pieeja dabaszinību apguves procesā	27
1.3. Pētnieciskā prasme	31
1.4. Pētnieciskās prasmes veidošanās pētnieciskā darbībā	39
2. PĒTNIECISKĀS PRASMES ATTĪSTĪBAS IESPĒJAS DABASZINĪBU MĀCĪBU PROCESĀ 5. – 6. KLASĒ.....	57
2.1. Situācija dabaszinību mācīšanā.....	57
2.2. Dabaszinību skolotāju gatavība skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidei	62
2.3. Pētnieciskā mācību procesa pedagoģiskās iespējas 5. – 6. klasē dabaszinībās... 82	
3. PĒTNIECISKĀS PRASMES ATTĪSTĪBAS MODELIS DABASZINĪBĀS 5. UN 6. KLASĒ	91
3.1. Mācību procesa modeļi pētnieciskās prasmes apguvei.....	91
3.2. Pētnieciskās prasmes attīstības modeļa būtība dabaszinībās 5. un 6. klasē	95
3.3. Ieteikumi skolotājiem modeļa īstenošanai	115
3.4. Empīriskais pētījums modeļa pārbaudei	146
NOBEIGUMS	173
PATEICĪBAS.....	180
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN INFORMĀCIJAS AVOTI	181
PIELIKUMI.....	207

IEVADS

Mācīšanās ir ne tikai intelektuāli emocionāls, bet arī sociāls process: bērns mācās, vērojot citus cilvēkus. Savukārt skolēna mācīšanās notiek speciāli organizētā vidē ar otra cilvēka palīdzību, skolēns izmanto citu cilvēku grāmatās aptverto pieredzi, aktualizējot pārdzīvojumu un motīvu, balstoties uz aktuālām vajadzībām. Tā kā mācīšanos skolā mūsdienās aplūkojam kā nepārtrauktu mūžizglītības posmu, uzdevums ir attīstīt skolēnu augstākās domāšanas prasmes un palīdzēt iemācīties mācīties, lai skolēni spētu atšķirt būtisko no nebūtiskā, faktus no maldiem, pamatodus pieņēmumus no aizspriedumiem, teoriju no dogmas, t.i., pētnieciski mācīties.

Pedagogs, palīdzot skolēnam apgūt konkrētas mācību priekšmeta zināšanas un prasmes, veic svarīgāko uzdevumu – attīsta prasmi mācīties kā pamatu mūžizglītībai un daudzu vajadzību papildījuma. Mācību procesā savieno priekšmeta zināšanu pamatu apguvi un galveno likumību izpratni, lai attīstītu domāšanu. Balstzināšanas un jau atklātas sakarības izmantojamas, lai tās kļūtu par pamatu skolēna pētnieciskās mācīšanās prasmes attīstībai, sekmējot mūžizglītību.

Mācīšanās prasme mūžizglītībai attīstās mācību procesā, kurā skolēns pats atklāj sev objektīvas sakarības uz apgūto zināšanu pamata; mērķis skolēnam ir skaidrs, viņš pats izvēlas līdzekļus, aktualizē iespējas. Tāpēc mācību procesā tiek piedāvāts skolēniem izmantot domāšanas standartus, apgūtās domāšanas operācijas, bet darīt to unikāli, subjektīvi jaunā situācijā. Skolotājs izvēlas, cik daudz piedāvāt gatavā veidā un cik daudz ļaut atklāt skolēnam pašam. Pētnieciskā prasme, nostiprinot gatavību mūžizglītībai, palīdz kļūt radošiem, riskēt un atbildēt par pieņemtajiem lēmumiem.

Kā uzsver Žogla (2001a:214): “Mūsdienu mainīgā realitāte tomēr nav aizstājusi skolēna prasmi mācīties un pamata mācīšanās formas. Mainās mācību saturs, metodes, organizācijas formas, bet mācīšanās prasme tomēr paliek mācību procesa uzdevums – jo sarežģītāka informācija un tās apstrādāšanas tehnoloģija, jo nozīmīgāka kļūst skolēna mācīšanās prasmes atbilstība apgūstamajam saturam, lai nodrošinātu viņa patstāvību mūžizglītībā.”

Mūsdienās nozīmīgākas ir kļuvušas personības spējas ātri orientēties mainīgajā pasaulē, izmantojot mācību procesā iegūtas zināšanas, prasmes un iemaņas, kā arī radošas pašattīstības iespējas. Prasme analizēt, vērtēt, eksperimentēt kļūst par

noteicošām visās darbības sfērās, arī mācību procesā. Skolēns no mācību procesa objekta kļūst par tā subjektu, par pētnieku, kurš pats atklāj sev svarīgas zināšanas.

Pēdējos gados arvien vairāk nostiprinās nepieciešamība attīstīt skolēnu pētniecisko prasmi, sākot no sākumskolas. Pētnieciskās prasmes aktualizācija mācību procesā ir daudzu izglītības iestāžu primārais mērķis. Pasaulē šī tendence joprojām tiek uzskatīta par novitāti. Par mācību procesa uzdevumu kļūst nevis iegūto zināšanu daudzums, bet gan prasme tās lietot pazīstamās un izmantot jaunās situācijās gan skolā, gan ikdienas dzīvē. O.V. Konničevas un V.A. Trifonovas pētījumi liecina, ka ne visiem skolēniem piemīt pētnieciskā prasme kas nepieciešama dažādu problēmu risināšanai (Konničeva, 2005; Трифонова, 1999). Joprojām aktuāls jautājums par pētnieciskās prasmes attīstības un izpētes nepieciešamību.

Tiek diskutēts arī par skolotāja darbību un tās ietekmi uz mācīšanos (Ausubel, 1964; Craig, 1956; Mayer, 2004; Shulman, Keisler, 1966), aizstāvot gan mācību procesu, kurā skolotājs vada skolēnu, dodot konkrētas norādes (Cronbach, Snow, 1977; Klahr, Nigam, 2004; Mayer, 2004; Shulman, Keisler, 1966; Sweller, 2003), gan mācību procesu, kurā skolotājs tikai nedaudz vada skolēnu, ļaujot skolēnam atklāt vai konstruēt zināšanas (Bruner, 1961; Papert, 1993; Steffe, Gale, 1995).

Pētījuma sākumā problēma bija, ko un kā mācīt, lai palīdzētu skolēniem attīstīt pētniecisko prasmi. Biju iesaistīta 1999. gadā IZM ISEC pasūtītā pētījuma "Integrēta dabaszinību kursa saturs 4. – 6. klasei" veikšanā, kura rezultātā tika rekomendēts obligātajā izglītības saturā iekļaut pētnieciskās prasmes attīstību. Strādājot skolā, meklēju veidus, kā palīdzēt skolēniem mācību procesā attīstīt pētniecisko prasmi. 2004. gadā IZM apstiprināja standartu „Dabaszinību pamatizglītības standarts 1. – 6. klasē” un sāka pakāpeniski to ieviest: 2004./2005. mācību gadā 1. un 4. klasē, 2005./2006. mācību gadā arī 2. un 5. klasē un 2006./2007. mācību gadā 3. un 6. klasē. 2006. gadā Dabaszinību pamatizglītības standarts 1. – 6. klasei, sagatavojot to apstiprināšanai kā Ministru kabineta noteikumus, tika nedaudz precizēts. Dabaszinību mācību priekšmeta standartā 1. – 6. klasēm kā atsevišķs uzdevums mācību priekšmeta obligātajā saturā tiek norādīts „Pētnieciskās darbības pamati”. Tāpat dabaszinību standarta (Ministru kabineta noteikumi Nr.1027, 2006) mērķī uzsvērts „[...] radīt un pilnveidot skolēnu interesi par [...] pētīšanu”. Tas paredz atbilstošas metodikas izstrādi un tās praktisku pārbaudi.

Parādījās nākamā problēma – kā sagatavot skolotājus standarta prasību īstenošanai. IZM organizēja multiplikatoru sagatavošanu (16 cilvēki), kuri strādāja ar skolotājiem visā Latvijā. Sākumskolas skolotājiem A kursi, bet 5. – 6. klašu skolotājiem

B1 un B2 kursi pēc 72 stundu programmas, kas deva tiesības mācīt dabaszinības pamatskolā. Par dabaszinību skolotājiem varēja kļūt skolotāji, kuriem jau bija kvalifikācija kādā dabas zinātņu mācību priekšmetā: bioloģijā, ģeogrāfijā, ķīmijā vai fizikā.

Skolotāja mācīšanas darbību nav iespējams ātri mainīt no tradicionālas uz pētniecisku pieeju (*Marx, Freeman, Krjacik, Blumenfeld*, 1998), jo skolotāja pārliecība par dabaszinību mācību procesa organizēšanu ir noturīga (*Abd-El-Khalick, Lederman*, 2000). Skolotāju pārliecība ir pamats, uz kura skolotājs pieņem vai noraida skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības nepieciešamību un izvēlas mācību procesa organizēšanas veidus tās attīstības veicināšanai. Noteicošais faktors skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai mācību procesā ir skolotāja profesionālās darbības kvalitāte (*Osborne, Simon, Collins*, 2003).

Pētnieciskais process kā mācību procesa veids nav jauns. Pagājušā gadsimta septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados tā efektivitāti centās apzināt teorētiski un praktiski. Tika risināti skolēna aktivitātes jautājumi, akcents bija uz mācību procesa organizēšanu, ārējiem faktoriem. Tas skolotājam bija vieglāk apgūstams un praktizējams process. Taču katra jauna pedagoģiskā paradigma liek attiecīgi izstrādāt mācību procesa saturu un metodes, mainot akcentu skolēna un skolotāja darbībā. Pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu beigās un divtūkstošo gadu sākumā pedagoģijas teorija un prakse bija sagatavota skolēncentrēta, uz skolēna mācīšanos orientēta procesa veidošanai, kurš balstās uz skolēna vajadzībām, interesēm un citiem motīviem, ir apzināts un maksimāli patstāvīgs. Tagad ir teorijas, kas izskaidro skolēna mācīšanās daudzveidību, ļauj piedāvāt skolēna pieredzei atbilstošu darbību, aizvien mērķtiecīgi pastiprinot mācīšanās personisko nozīmību. Skolotāja gatavība pētnieciska procesa organizēšanai skolēncentrētā paradigmā aptver skolēnu spēju apzināšanu, būtībā patstāvīgu pētīšanu, un skolēna vajadzībām atbilstoši organizētu pētniecisku mācību procesu. Tomēr Latvijā daudzi skolotāji joprojām uzskata, ka viņu misija ir būt zināšanu avotam, vēl citi joprojām nesaprot, kā realizēt jauno standartu un arī negrib to darīt dažādu iemeslu dēļ (neizpratne, grūtības sagatavoties, trūkst mācību palīgglīdzekļu utt.), līdz ar to konkretizējās vairākas savstarpēji saistītas **pētījuma problēmas**: kā skolotājam organizēt mācību procesu, lai skolēni efektīvi apgūtu pētnieciskās prasmes pamatus, vienlaicīgi apgūstot mācību priekšmeta objektīvās likumsakarības un attīstot prasmi mācīties? Ko piedāvāt skolēnam gatavā veidā un ko – atklāt? Kādi pedagoģiskie

līdzekļi kvalitatīvi izmaina pedagoģisko procesu, kā pilnveidot mācību programmu?
Kāda palīdzība vajadzīga skolotājiem?

Pētījuma gaitā radās otra problēma: kāpēc pētniekam izdevās sasniegt labu rezultātu pētnieciskās prasmes veidošanā, bet masveidīgi skolās tas neizdodas?

Pētījuma pedagoģiskā aktualitāte noteica promocijas darba temata izvēli – skolēna pētnieciskās prasmes attīstība dabaszinību mācību procesā pamatskolā (5. – 6. klasē).

Pētījuma objekts – pētniecisks dabaszinību mācību process vispārizglītojošā pamatskolā.

Pētījuma priekšmets – skolēna pētnieciskās prasmes attīstība.

Pētījuma mērķis – apzināt pētnieciskās darbības būtību un izpētīt pētnieciskā procesa likumības 5. – 6. klasē, iespēju to pilnveidot, izstrādāt un pārbaudīt didaktisku pētnieciskās prasmes attīstības modeli dabaszinībās skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai.

Lai pilnveidotu pedagoģisko procesu, analizējot teorētisko literatūru, veicot vajadzību izpēti un apzinot reālās iespējas, formulēta **pētījuma hipotēze:**

Skolēna pētnieciskās prasmes attīstās sekmīgi uz izstrādātā modeļa pamata, veidojot mācīšanās patstāvību pētnieciskā dabaszinību mācību procesā, ja process balstās vienlaicīgi vairākās sakarībās:

- Pētnieciskās prasmes veidošanās ir mācību mērķa sastāvdaļa, kurā tuvinās skolēna subjektīvie motīvi un skolotāja mērķi.
- Skolotājs un skolēns ir līdzautori pētnieciskajā darbībā, kas veicina pozitīvu patstāvīgās mācīšanās motivāciju.
- Pētnieciskās darbības daudzveidīga organizācija veicina pētnieciskās prasmes attīstību, piedāvājot skolēnam dilemmas un izvēli.
- Pētnieciskā darbība atbilst 5. – 6. klašu skolēnu spējām un iespējām, veicina patstāvīgas mācīšanās darbības attīstību, piedāvājot skolēniem personīgi nozīmīgu darbību mācību procesā.
- Tiek nodrošināta mērķtiecīga skolotāju sagatavošana, kurā skolotāji piedalās pētnieciskā darbībā, reflektē un saņem atbalstu teorētisko modeļu izmantošanai, autormodeļu izveidei un īstenošanai.

Lai pārbaudītu hipotēzi un veiktu pētījuma mērķi paredzēto pētījuma apjomu, ir formulēti **pētījuma uzdevumi:**

1. Analizēt teorētisko literatūru un avotus par pētnieciskās darbības būtību, īpatnībām un iespējām pamatskolas mācību procesā 5. – 6. klasē, apzināt likumības, uz kādām balstās pētniecisks mācību process.
2. Pamatojoties uz zinātniskās literatūras un metodiskās literatūras atziņām, definēt pētniecisko prasmi, precizēt tās saturu, izveidot pētnieciskās prasmes (5. un 6. klasēs) kritērijus, rādītājus un līmeņu aprakstu.
3. Izpētīt pētnieciskās prasmes veidošanos 5. un 6. klasē.
4. Izveidot didaktisku pētnieciskās prasmes attīstības modeli dabaszinībās 5. un 6. klasē, konkretizējot mācību saturu un izstrādājot metodiku skolēnu pētnieciskās prasmes veidošanai dabaszinību apgūvē; pārbaudīt izveidotā pētnieciskās prasmes attīstības modeļa efektivitāti.
5. Analizēt skolotāju gatavību skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības sekmēšanai un, pamatojoties uz modeļa aprobācijā iegūtajiem rezultātiem, izstrādāt ieteikumus skolotājiem, kas palīdzētu veidot skolēnu pētniecisko prasmi, vienlaikus īstenojot dabaszinību mācību priekšmeta standarta prasības.

Pētījuma metodoloģiskie pamati balstīti humānisma koncepcijā, kas tiek īstenota sociālā konstruktīvisma un darbības teorijas pieejā, pamatojoties uz psiholoģijas un fizioloģijas atziņām. Pētījumam izvēlēta interpretatīvā pētīšanas paradigma, kas atbilst humānpedagoģijas būtībai, jo pauž interesi par ikvienu indivīdu un palīdz viņam pašam attīstīt savas potences.

Pētījuma metodoloģiskos pamatus veido šādas atziņas:

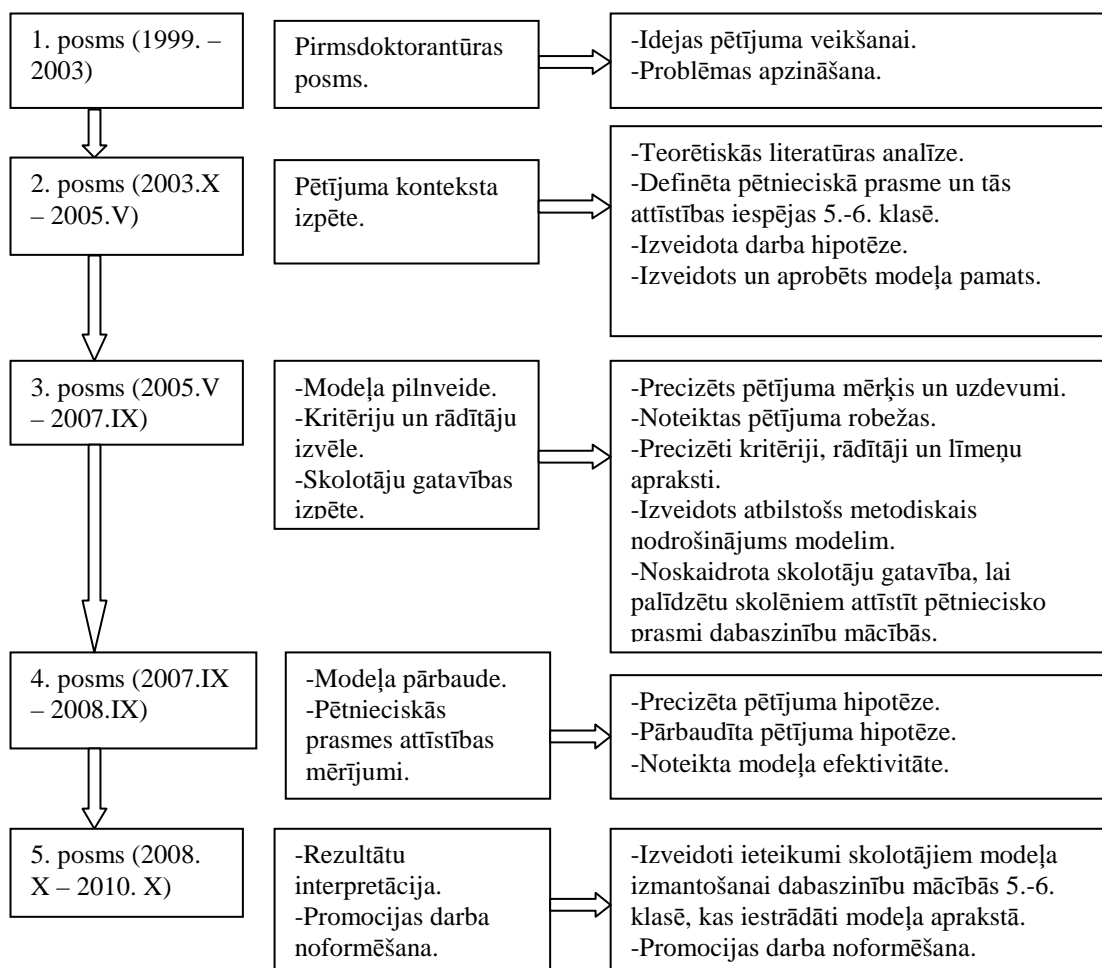
1. Pedagoģijas atziņas par pētnieciskās prasmes būtību, struktūru un klasifikāciju (*Yager, Kaya, Dogan, 2007; McMillan, 2004.; Акимов, 2005; Ивашиова, 2005; Скворцов, 1999; Брызгалова, 2004; Hmelo, Ferrari, 1997; Зимняя, Шашенкова, 2001; Elstgeest, Harlen, Jelly, 1997; Ash, 2000; Marlow, 2002; Kishore, 2006*); pētniecību kā mācību izziņas veidu (*Кларин, 1998; Далингер, 2000, 2007; Žogla, 2001; Щчукина, 1979, 1988; Bruce, Bishop, 2002; Hauru, 2001*) un pētnieciskās prasmes veidošanos pētnieciskā mācību darbībā ar skolotāja palīdzību (*Давыдов, 1996; Выготский, 1984; Leontev, 1978; Ломнуер, 1982; Davydov, Markova, 1983; Engeström, 1999; Galperin, 1992; Pētersons, 1931; Špona, 2001; Čehlova, 2002; Клещева, 2010; Bruner, 1961; Papert, 1993; Steffe, Gale, 1995; Cronbach, Snow, 1977; Klahr, Nigam, 2004; Mayer, 2004; Shulman, Keisler, 1966; Sweller,*

2003; Sherry, Billig, 2001; Кузьмина, 1985; Лухачев, 2010; Osborne, Simon, Collins, 2003; Blumenfeld, Fishman, Krjacik, Marx, Soloway, 2000).

2. Sociālā konstruktīvisma teorija kā savas pasaules meklēšanas teorija, kas atzīst, ka mācīšanās ir konstruēšanas process, kura pamatā ir personīgā pieredze un sociālā vide, un pētnieciskās prasmes attīstība notiek mijiedarbībā starp skolēnu, skolotāju un pētniecisku uzdevumu (Bruner, 1973; Bandura, 1977; Vygotsky, 1962, 1978; Perret-Clermont, 1980; Bell, 1991; Jonassen, 1991; Steffe, Gale, 1995; Trowbridge, Bybee, 1990; Driver, Newton, Osborne, 2000; Maor, Taylor, 1993; Mugny, Doise, 1978, Bredderman, 1983; Champagne, Hornig, 1986; Rutherford, Ahlgren, 1990; Linn, 1987; Novak, 1988, Poplin, 1988; Resnick, 1983; Driver et al., 1994a, 1994b)
3. Pētnieciskā pieeja dabaszinību apgūvē (Bybee, Buchwald, Crissman, Heil, Kuerbis, Matsumoto, McInerney 1989; Elstgest, Harlen, Jelly, 1997; Hein, Price, 1994; Shimoda, White, Frederiksen, 1999; Zorfass, Copel, 1998; Collier, 2004; DeWald, 2003), balstoties uz strukturālo pieeju (prasmes struktūra) un procesuālo pieeju (prasmes attīstības process), atkārtojot zinātniskās pētniecības posmus (Čehlova, 2002; Bonnestetter, 1998; Kober, 1993; Bybee, DeBoer, 1994; Dewey, 1916; Doran, Lawrenz, Helgeson, 1994; Licata, 1999; Haury, 1993, Decker, 1999).

Minētās teorijas aplūkotas kontekstā ar Latvijas Republikas Dabaszinību mācību priekšmeta standartu 1. – 6. klasei un jaunākā pusaudža attīstības posma īpatnībām.

Pētījuma posmi un pētījuma idejas attīstība



Pētījuma metodes:

1. Teorētiskās metodes:

- teorētiskās literatūras analīze, lai apzinātu izpētes priekšmetu, pētnieku viedokļus par to;
- metodiskās literatūras analīze jautājumā, kā veidot pētnieciskās prasmes attīstīšanas metodes;
- mācību standartu analīze, lai apzinātu prasības pētnieciskās prasmes attīstības līmenim;
- mācību līdzekļu analīze, lai noskaidrotu, kuri no tiem atļauj un rosina pētnieciskās prasmes attīstību.

2. Empīriskās metodes:

- datu ieguves metodes

- skolotāju aptaujas, lai apzinātu skolotāju gatavību pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanā;
- skolēnu novērošana, sarunas ar skolēniem un skolotāju, skolēnu pašnovērtējums, lai noteiktu pētnieciskās prasmes attīstības līmeni un apzinātu grūtības modeļa īstenošanā;
- o datu apstrādes metodes
 - kontentanalīze (izmantota hermeneitiskā pieeja);
 - kvantitatīvo datu apstrāde, izmantojot SPSS 15.0, SPSS 16.0 datu apstrādes programmas, datu grafiskai attēlošanai izmantojot Microsoft Office Excel 2007;
 - skolotājas, pētnieces un skolēnu veiktā pašnovērtējuma rezultātu kvalitatīvs salīdzinājums, izmantojot hermeneitisko metodi;
- o datu analīzes metodes
 - kvalitatīvajiem datiem (novērošanas un sarunu datiem) veikta kontentanalīze;
 - kvantitatīvo datu apstrāde veikta, izmantojot SPSS 15.0, SPSS 16.0 datu apstrādes programmas, nosakot Kolmogorova-Smirnova Z kritēriju, frekvenču (biežuma) sadalījumu, *Mann-Whitney U*-kritēriju, *Spearman's rho*, korelācijas, centrālās tendences rādītājus, standartnovirzi un dispersiju;
 - datu ticamības pārbaude: piemērotības un selektivitātes koeficienta noteikšana, izmantojot Kronbaha-Alfa pārbaudi, lai analizētu testu piemērotību un pārbaudītu iegūto rezultātu ticamību.

Pētījuma bāzi veido 96 skolēni un 747 skolotāji, no kuriem daļa iesaistīta pētījumā vairākos tā posmos.

- Skolotāju gatavības pētnieciskās pieejas īstenošanai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai izpētē iesaistīti 747 dabaszinību skolotāji 1.posmā un 195 skolotāji 2. posmā.
- Pētnieciskās prasmes attīstības modeļa aprobācijas un tā efektivitātes pārbaudes pirmajā posmā iesaistīti 1 skolotājs un 26 skolēni no lauku vidusskolas 6. klases, bet otrajā posmā iesaistīti 1 skolotājs un 70 skolēni no Rīgas vidusskolas 5. un 6. klasēm, no tiem astoņi skolēni iesaistīti padziļinātā pētījumā, lai pārlicinātos par rezultātu ticamību.

Pētījuma zinātniskā novitāte

1. Skolēncentrētas pedagoģiskās paradigmas realizēšana dabaszinību mācībās, pedagoģiskās un pētnieciskās darbības vienotībā izstrādāts skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības modelis dabaszinību mācībās 5. un 6. klasē, pētnieciskās prasmes kritēriji, rādītāji un līmeņu apraksti.
2. Izpētītas pētnieciskās prasmes attīstības likumības dabaszinību mācību procesā 5. un 6. klasē.
3. Izpētītas skolotāja sagatavošanas likumības pieejas maiņai no tradicionālas uz pētniecisku dabaszinību mācīšanā.

Darba praktiskā nozīmība

1. Izveidots un praksē pārbaudīts skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības modelis dabaszinību mācībās 5. un 6. klasē. Minētais modelis ieviests mācību procesā, piedāvājot metodiku un mācību līdzekļus tā īstenošanai.
2. Izveidoti ieteikumi 5. un 6. klašu dabaszinību skolotājiem, kas iestrādāti modeļa aprakstā.
3. Noteiktie pētnieciskās prasmes kritēriji, rādītāji un līmeņi dod skolotājam iespēju noteikt 5. un 6. klašu skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni un analizēt dabaszinību mācību procesā izmantotās pieejas un metodikas efektivitāti.
4. Veikta skolotāju gatavības izpēte pētnieciska dabaszinību mācību procesa īstenošanai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai. Šo pētījumu Izglītības un zinātnes ministrijas Valsts izglītības satura centra Tālākizglītības daļas speciālisti izmanto dabaszinību skolotāju profesionālās pilnveides kursu piedāvājumā.

Pētījuma robežas un promocijas darba struktūra

Skolotāju gatavības izpētē pētnieciska dabaszinību mācību procesa īstenošanai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai tika iesaistīta lielākā daļa Latvijas 5. un 6. klašu dabaszinību skolotāju, tāpēc šos rezultātus var uzskatīt par reprezentatīviem visai valstij. Tā kā pētnieciskās prasmes attīstības modeļa efektivitātes pārbaudes pētījums veikts, iesaistot nelielu skaitu skolēnu, tā rezultātus nevar uzskatīt par reprezentatīviem valstij kopumā. Pētījums iezīmē iespējas, taču pētījuma rezultātus – skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības modeli dabaszinībās 5. un 6. klasē, pētnieciskās prasmes kritērijus, rādītājus un līmeņu aprakstus – var izmantot par pamatu, lai uzlabotu dabaszinību mācību procesu.

Promocijas darba struktūru veido ievads, trīs daļas un nobeigums, pateicības, izmantoto avotu un literatūras saraksts un 17 pielikumi. Kopumā analizēti 343 literatūras avoti latviešu, angļu un krievu valodā. Teorētisko un praktisko atziņu rezultāti attēloti 22 tabulās un 34 attēlos.

Tēzes aizstāvēšanai

Pētījuma gaitā atklātās likumsakarības formulētas tēzēs aizstāvēšanai:

- Dabaszinību apguve, kuras pamatā ir daudzveidīga pētnieciskā darbība, veicina pētnieciskās prasmes attīstību līdz patstāvības līmenim, kas, savukārt, atkal veicina pozitīvu patstāvīgās mācīšanās motivāciju pētnieciskās prasmes tālākai veidošanai.
- Modeļa būtība ir skolotāja mērķtiecīga darbība, palīdzot skolēniem attīstīt pētniecisko prasmi dabaszinību mācībās, apzinot skolēnu spējas un uz to pamata izvēloties mācību saturu un metodes. Satura un mācību metožu konkretizēšanās dabaszinību apguves procesā balstās uz modelī ietverto skolēnu subjektīvo motīvu un skolotāja mērķa tuvināšanos, mācību mērķi ietverot pētnieciskās prasmes attīstību; skolēnu līdzdarbošanās ar skolotāju uzrāda skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību un atbilstību spējām un iespējām.
- Pētnieciskās prasmes veidošanās balstās šādās likumībās:
 - mācību procesa organizēšanā izmanto pētniecisko pieeju – mācīšanās pētīt un atklājot sabalansēta ar gatavu zināšanu sniegšanu;
 - skolotāja palīdzība tiek izvēlēta atkarībā no skolēna pieredzes – no skolēna vadīšanas soli pa solim jaunas prasmes apguvē līdz skolēnu pašnoteiktai mācīšanās prasmei;
 - mācību procesā tiek atkārtoti zinātniskās pētniecības posmi, katra atsevišķa temata apguvē izvēloties dažus vai visus posmus, tomēr vismaz vienu reizi mācību gadā veicot pilnu pētījumu;
 - izvēlētais saturs rada skolēnos interesi un izvēlētās metodes nodrošina pozitīvu pārdzīvojumu, kas nostiprina motivāciju mācīties pētnieciski.

Pētījuma rezultātu aprobācija

Pētījuma gaitā gūtās atziņas un rezultāti apriesti vienā LU Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Pedagoģijas doktorantūras organizētā kolokvijā (pētnieciskā procesa kategorijas un metodoloģiskie pamati) un metodoloģiskā seminārā (apspriests izstrādātais pētnieciskās prasmes attīstības modelis, kritēriji, rādītāji un līmeņi).

2006. gada 20.–22. oktobrī Eiropas Mācīšanās un mācīšanas izpētes asociācijas (EARLI) simpozijā “*Qualitative and Quantitative Approaches to Learning and Instruction*” darba grupas konsultācijā ar prof. Dr. M. Kīgelmani (Tībingenas Universitāte, Vācija), piedaloties prof. Dr. A. Vitcelam (A. Witzel) (Brēmenes Universitāte, Vācija) un prof. Dr. habil. paed., I. Maslo (Latvijas Universitāte) apspriests izvēlētais pētījuma veids, pētniecisko metožu atbilstība, iegūto datu apstrādes metodes, to validitāte un ticamība. Promocijas darbs apspriests zinātniskajā diskusijā (promocijas darba priekšizstāvēšanā).

Zinātniskās pētniecības darba galvenie rezultāti atspoguļoti 4 publikācijās:

1. Kalniņa D. Mācību modelis skolēnu pētniecisko prasmju attīstībai dabaszinībās. // *ATEE Spring University. Teacher of 21st Century: Quality education for quality teaching*. Rīga; Latvijas Universitāte, 2010, 486. – 492. lpp. ISBN 978-9984-49-027-4
2. Kalniņa D. Pētnieciskās darbības pamatu apguve dabaszinībās. // *Dabaszinību didaktika šodien un rīt. Raksti*. – Rīga: Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības augstskola, 2007, 100. – 106. lpp. ISBN 978-9984-9903-6-1
3. Kalniņa D. Pētnieciskās mācības dabaszinībās. // *Latvijas Universitātes raksti 700. sējums Pedagoģija un skolotāju izglītība*. – Rīga: Latvijas Universitāte, 2006. – 128. – 137. lpp. ISSN 1 407-2157
4. Kalniņa D. Pētnieciskās mācīšanās prasmes attīstība dabaszinību apguves procesā. // *Teorija un prakse skolotāju izglītībā II. 2. daļa (Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli)*. – Rīga: Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības augstskola, 2004. – 613. – 621. lpp. ISBN 9984-689-29-8

Zinātniskās pētniecības darba procesā izstrādātas publikācijas, kas daļēji aptver pētījuma rezultātus:

1. Fernate, A., Surikova, S., Kalnina, D., Sanchez Romero, C. Promotio of the quality of learning outcomes in research-based academic studies by widening of opportunities. // *How to Progress on Educational Quality Assurance*, 2010, 21 p. ISBN-13: 978-84-614-2567-9
2. Birzina, R., Kalnina, D., Janevica, J., Cernova, E. The impact of interactive e-learning organization on quality assurance in European Interuniversity master's studies. // *How to Progress on Educational Quality Assurance*, 2010, 18 p. ISBN-13: 978-84-614-2567-9

3. Fernate, A., Surikova, S., Kalnina, D., Sanchez Romero, C. Research-Based Academic Studies: promotion of the Quality of Learning Outcomes in Higher Education? *Paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Vienna, 28–30 September 2009.* // Education line, 2010, 23 p.
4. Birzina, R., Kalnina, D., Janevica, J., Cernova, E.. Effectiveness of interactive e-learning organization and quality assurance in European interuniversity master studies. *Paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Vienna, 28–30 September 2009.* // Education line, 2009, <<http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/186734.doc>>16 p.
5. Fernāte, A., Kalniņa, D., Daniela, L., Žogla, I., Maslo, I. Jaunās paaudzes mācīšanās kvalitāte pamatskolā: kas veicina un kas kavē pusaudžu mācīšanos. // *Latvijas Universitātes raksti, 741. sējums.* Rīga: Latvijas Universitāte, 2008, 25.-34. lpp. ISSN 1 407-2157
6. Maslo, I.; Fernate, A.; Kalnina, D.; Daniela, L. Quality of Promoting of New Generation Learning at School: Challenge for Teacher Education? *Paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Goteborg, 10–12 September 2008.* // Education-line, 2008, <<http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/173918.htm>> (August 18th 2008)
7. Ose L., Surikova S., Fernāte A., Daniela L., Kalniņa D., Maslo I. Jaunās paaudzes mācīšanās pamatskolā: mācīšanās panākumi kā kvalitatīvas izglītības likumsakarības. // *ATEE Spring University Teacher of the 21st century: Quality Education for Quality Teaching.* Rīga, 2008, 442.-449. lpp. ISBN 978-9984-825-51-9
8. Daniela L., Kalniņa D. Skolotāju darbība pusaudžu mācību disciplīnas veicināšanā. // *ATEE Spring University. Teacher of the 21st century: Quality Education for Quality Teaching.* Rīga, 2008, 404.-414. lpp. ISBN 978-9984-825-51-9
9. Kalniņa, D., Eiholca, A., Briška, I., Baranova, S., Āboltiņa, L., Žogla, I. Jaunās paaudzes mācīšanās veicināšanas kvalitāte pamatskolā. // *ATEE Spring University. Teacher of the 21st century: Quality Education for Quality Teaching.* Rīga, 2008, 450.-461. lpp. ISBN 978-9984-825-51-9
10. Žogla I., Černova E., Kalniņa D. Curriculum of teacher education. // *Teacher education between theory and practice. The End of Theory... The Future of Practice? (ATEE 29th Annual Conference, interactive CD-ROM).* – Milan, 2005. – 16 p.

Par pētījuma rezultātiem un gūtajām atziņām promocijas darba autore ziņojusi 8 starptautiskās konferencēs, no tiem 2 ziņojumi tikai daļēji aptver pētījuma rezultātus:

1. 2010. gada 25. – 27. augustā referāts „*Transformative interaction Environment in Research-Based Academic Studies as a Facilitator of Communication Culture Changes and Quality of Learning Outcomes*” starptautiskā konferencē „*European Conference on Educational Research*” Somijā, Helsinku Universitātē.
2. 2010. gada 6. -7. maijā referāts „*Mācību modelis skolēnu pētniecisko prasmju attīstībai dabaszinībās*” starptautiskā konferencē „*ATEE Spring University. Teacher of 21st Century: Quality education for quality teaching*” Rīgā; Latvijas Universitātē.

3. 2010. gada 4. februārī referāts „Dabaszinību skolotāju izpratne par pētniecisko prasmju attīstības veicināšanu 5. un 6. klasēs” starptautiskā konferencē „Latvijas Universitātes 68. konference” (prezentācija publicēta http://priede.bf.lu.lv/grozs/Didaktika/LU_68_2010)
4. 2009. gada 28. – 30. septembrī referāts „*Integration of research Activity and Academic Studies: Promotion of the Quality of Learning outcomes in Higher Education?*” starptautiskā konferencē „*European Conference on Educational Research*” Austrijā, Vīnes Universitātē.
5. 2008. gada 2-3. maijā referāts „Mācību modelis skolēnu pētniecisko prasmju attīstībai dabaszinībās” starptautiskā konferencē „*ATEE Spring University. Teacher of 21st Century: Quality education for quality teaching*”, Rīgā, Latvijas Universitātē.
6. 2007. gada 15. – 16. martā referāts „Pētnieciskās darbības pamatu apguve dabaszinībās” starptautiskā konferencē Dabaszinību didaktika šodien un rīt” Rīgā, Rīgas pedagoģijas un izglītības vadības augstskolā (Tēzes publicētas: Kalniņa D. Pētnieciskās darbības pamatu apguve dabaszinībās. // Starptautiskā zinātniskā konference Dabaszinību didaktika šodien un rīt. Tēzes. – Rīga, 2007. – 23. lpp.).
7. 2007. gada 8. februārī referāts „Pētnieciskās mācību izziņas struktūra (procesuālais aspekts)” starptautiskā konferencē „Latvijas Universitātes 65. konference” Rīgā, Latvijas Universitātē.
8. 2004. gada 5. – 6. aprīlī referāts „Pētnieciskās mācīšanās prasmes attīstība dabaszinību apguves procesā” starptautiskā konferencē „Teorija un prakse skolotāju izglītībā II” Rīgā, Rīgas pedagoģijas un izglītības vadības augstskolā.

Populārzinātniskā publikācija:

Kalniņa D. Pētnieciskā pieeja dabaszinību apgūvē. // Žurnāls „Skolotājs” Nr. 2 (62). – Rīga: RaKa, 2007., 18. – 28. lpp.

Mācību grāmatās:

1. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., u.c. Dabaszinības. 6. klase. Mācību grāmata. – Rīga: RaKa, 2007. – 103 lpp.
2. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., u.c. Dabaszinības. 5. klase. Mācību grāmata. – Rīga: RaKa, 2006. – 88 lpp.
3. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., Siliņš M. Ar gudru ziņu 4. klasei. Dabaszinības. Mācību grāmata. – Rīga: RaKa, 2006. – 87 lpp.
4. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R., u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Matemātika. Dabaszinības. Mācību grāmata 1. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 98 lpp.
5. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R., u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Matemātika. Dabaszinības. Mācību grāmata 2. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 124 lpp.

Mācību metodiskajos līdzekļos:

1. Gluškova L., Grabovska R., Juttvika G., Kalniņa D. u.c. Izglītība pārmaiņām: ilgtspējīgas attīstības mācīšanas un mācīšanās rokasgrāmata. – Baltijas Universitātes programma, Upsalas universitāte, 2009. – 72 lpp.
2. Kalniņa D. Iepako, izpako un tālāk? Ko darīt ar iepakojumu? Darba burtnīca. – Rīga: RaKa, 2007. – 36 lpp.

3. Kalniņa D. Iepako, izpako un tālāk? Ko darīt ar iepakojumu? Metodiskais līdzeklis skolotājiem. – Rīga: RaKa, 2007. – 159 lpp.
4. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D. u.c. Dabaszinības. 6. klase. Darba burtnīca. – Rīga: RaKa, 2007. – 107 lpp.
5. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D. u.c. Dabaszinības. 6. klase. Skolotāja grāmata. – Rīga: RaKa, 2007. – 248 lpp.
6. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D. u.c. Dabaszinības. 6. klase. Pārbaudes darbi. – Rīga: RaKa, 2007. – 36 lpp.
7. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., u.c. Dabaszinības. 5. klase. Darba burtnīca. – Rīga: RaKa, 2006. – 95 lpp.
8. Gaigale D., Kalniņa D., Birkenbauma D. u.c. Dabaszinības. 5. klase. Skolotāja grāmata. – Rīga: RaKa, 2007. – 265 lpp.
9. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., Siliņš M. Ar gudru ziņu 4. klasei. Dabaszinības. Darba burtnīca. – Rīga: RaKa, 2006. – 95 lpp.
10. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., Siliņš M. Ar gudru ziņu 4. klasei. Dabaszinības. Skolotāja grāmata. – Rīga: RaKa, 2006. – 215 lpp.
11. Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., Siliņš M. Ar gudru ziņu 4. klasei. Dabaszinības. Pārbaudes darbi. – Rīga: RaKa, 2006. – 34 lpp.
12. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R. u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Matemātika. Dabaszinības. Darba burtnīca. 1. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 104 lpp.
13. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R. u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Matemātika. Dabaszinības. Darba burtnīca. 2. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 120 lpp.
14. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R. u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Skolotāja grāmata 1. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 396 lpp.
15. Milaša I., Kalniņa D., Hahele R. u.c. Ar gudru ziņu 3. klasei. Skolotāja grāmata 2. daļa. – Rīga: RaKa, 2005. – 360 lpp.

1. PAMATSKOLAS SKOLĒNA PĒTNIECISKĀ PRASME

1.1. Pētniecība mācību procesā

Pētniecība (plašākā nozīmē – kā jaunā apgūšanas veids) ir katra cilvēka neatņemama dzīves sastāvdaļa un kopš seniem laikiem šis izziņas darbības veids tika izcelts kā mācību procesa elements. Šīs problēmas pētnieki mēdz aktualizēt idejas pat no Sokrāta laikiem. Sokrāts (4.gs.p.m.ē.) uzskatīja, ka cilvēkam jāmacās domāt problēmās – tas ir viens no mūsdienu pētnieciskās darbības pamataspektiem (Коннычева, 2005; Трифонова, 1999).

Arī vārda „pētīt” etimoloģija aplūko šīs darbības izteikti intensīvo būtību (latviešu valodā cēlies no latīņu valodas – *petere*, kas nozīmē ‘doties’, ‘sistemātiski meklēt’, ‘pētīt’, ‘būt tieksmei pēc kaut kā’). Kā atzīmē Špona un Čehlova, J. Alunāns skaidrojis: „pētīt = izmeklēt, pārbaudīt” (Špona, A., Čehlova, Z., 2004). Pētniecība ir patiesības un izpratnes meklējumi. Ikviens cilvēks kā pētnieks meklē atbildes uz jautājumiem Mācību procesa kontekstā, tas nozīmē, ka skolēni ir tie, kas uzdod jautājumus nevis skolotājs to dara skolēnu vietā.

Pētniecība ir sistemātisks informācijas vākšanas un analizēšanas process. Tas ir ceļš zināšanu paplašināšanai mērķtiecīgā kādas parādības pētīšanā, izmantojot agrāk uzkrātās atziņas, optimālu metodiku un tehniskās iekārtas, iegūstot jaunas atziņas, idejas, faktus. Pētniecība ir darbība, kas palīdz strukturēt un integrēt apgūtās teorētiskās zināšanas. Parādību un procesu zinātniskās pētniecības process un rezultāts, problēmu risināšanas gaitā izmantojot zinātniskas metodes un zinātnes sasniegumus, kurš iekļauj uzdevuma izvirzīšanas posmus un tās risināšanas nosacījumu analīzi, hipotēzes formulēšanu, eksperimenta plānošanu un organizēšanu, eksperimenta norisi, iegūto rezultātu analīzi un vispārināšanu, jaunu faktu un likumsakarību formulēšanu, iegūto rezultātu lietošanu (Панькина, 2006; Романов, 2002). Voldemārs Zelmenis popularizēja šo izpratību, sintezējot pedagoģiskā sistēmā (Zelmenis, 2000).

Pētniecība ir process, kuru veic zinātnieki, lai veidotu izpratni par pasauli. Savukārt skolēni var mācīties par pasauli, izmantojot agrāk cilvēku iegūtās zināšanas gatavā veidā, bet var mācīties arī pētīt. Skolēnu pētniecība ir daudzšķautņaina darbība, kas ietver:

- novērojumu veikšanu;
- jautājumu uzdošanu;

- dažādu informācijas avotu analīzi, lai noskaidrotu, kas jau ir zināms;
- pētījuma plānošanu;
- atskatu uz to, kas jau ir zināms, izejot no skolēna eksperimentāli iegūtajiem datiem;
- rīku lietošanu, lai iegūtu, analizētu un interpretētu datus;
- atbilžu, skaidrojumu un paredzējumu piedāvājumu;
- rezultātu apspriešanu.

Pētniecība prasa pieņēmumu identificēšanu, kritiskās un loģiskās domāšanas lietošanu un alternatīvu skaidrojumu izskatīšanu (*American Association for the Advancement of Science (AAAS), 2001*). Pētniecība ir sistemātisks, pakāpenisks un radošs process, kura laikā notiek parādību vispārēja izzināšana, likumsakarību atklāšana un, balstoties uz iegūtām zināšanām, tiek atklātās jaunas. Pētniecība ir mērķtiecīga un realizējas atbilstoši noteiktiem posmiem, kuru laikā pētnieks aizvien vairāk atklāj pētāmo parādību. Galvenais pētniecības procesa mērķis ir izpratība. Skolēnam tās ir jaunas zināšanas (*Gilbert, Osborne, Fensham, 1986, Bybee et al., 2005*).

Pedagoģiskajā literatūrā tiek diskutēts par pētniecību no diviem aspektiem – zinātniskā pētniecība (*Eisner, 1985; Derry, 1999; Harwood, 2004; Yager, Kaya, Dogan, 2007; Feynman, 1985*) un mācību pētniecība (*Далингер, 2007; Кларин, 1998; Клеуцева, 2010*). Dabaszinību mācīšanā problēmu rada dažādā izpratība par pētniecību, tāpēc svarīgi izprast ne tikai, kādu pētniecības veidu izmanto katrs dabaszinību mācību modelis, bet arī, ko skolotājs saprot ar pētniecību dabaszinībās un, vai īstenotā modeļa izpratība un skolotāja izpratība sakrīt. Skolēna mācīšanās kā subjektīvi jaunā izzināšana līdzinās zinātnieka pētīšanai, tādēļ pētniecības dažādos aspektus un izpratni ir svarīgi saprast, lai noteiktu pētniecības robežas skolā un izvirzītu mācību mērķus. Līdz ar to šim pētījumam ir nepieciešams detalizēti aplūkot zinātnisko un mācību pētniecību.

Zinātniskā pētniecība. Karls Sagans (*Mathematics, and Engineering Education Staff Center for Science, 1998*) uzskata, ka ikviens cilvēks sāk dzīvi kā zinātnieks – pilns ar jautājumiem par apkārt esošajiem objektiem un parādībām. Cilvēki ir unikāli, jo viņiem piemīt zinātkāre un arī vēlme to apmierināt. Cilvēku zinātkārei, kas ir pētīšanas pamatā, ir divi mērķi: praktiskā vajadzība un tālākas izziņas vajadzības papildīšana. Zinātne arī ir zinātkāres apmierināšana, bet, atšķirībā no ikdienišķas zinātkāres apmierināšanas, zinātnē jebkurai piedāvātai atbildei un skaidrojumam jāpievieno apstiprinājums par tās ticamību, izmantojot pierādījumus, lai pārliecinātu citus, ka tas

tiešām ir precīzs skaidrojums. Tikai tad informāciju var izmantot un tā kļūst par daļu no pētnieka pieredzes.

Zinātniskā pētniecība ir pētniecības veids, un zinātnieku vidū notiek diskusijas, ar ko atšķiras zinātniskā pētniecība. Zinātne ir tikai viens no dažādiem veidiem, ar kuru palīdzību cilvēki izzina pasauli (vēl izšķir estētisko, starppersonu, intuitīvo, naratīvo, paradigmātisko, formālo un praktisko pasaules izzināšanas veidus (*Eisner, 1985*)). Zinātniskajam izziņas veidam, tāpat kā citiem izziņas veidiem, ir raksturīgas pazīmes un ierobežojumi. Šajā gadījumā ir svarīgi saprast zinātnes dabu (*Eastwell, 2002*). Zinātniskā pētniecība ir pētniecība, kas atbilst zinātnes dabai un tāpat, tā ir zinātnes procesa daļa, kas tiek definēta kā „aktīva un kreatīva prāta darbība, lai mēģinātu saprast dabu (*Derry, 1999: 304*). Šim pētījumam zinātnes dabas apzināšana ir nepieciešama, lai nošķirtu zinātnisko pētniecību no mācību mācību pētniecības un apzinātu, kas ir skolēna spēju un iespēju robežās, lai apgūtu pētniecisko prasmi.

Zinātnei raksturīgs, ka tās veicēji iesaistās 10 darbībās (*Harwood, 2004*):

- uzdod jautājumus,
- novēro,
- definē problēmu,
- veido jautājumus,
- noskaidro jau zināmo,
- formulē pieņēmumus,
- veic pētījumus,
- pārbauda rezultātus,
- apsver rezultātus (*reflecting on the findings*),
- komunicē ar citiem, apspriežot rezultātus.

Zinātniskās pētniecības procesā zinātnieki mērķtiecīgi izvēlas nosauktās darbības un to secību. Skolēni nav zinātnieki, tomēr jau pirmsskolēns uzrāda pētīšanas pazīmes, bet pamatskolas mācību procesā jau uzrāda specifiskā veidā visas zinātnei raksturīgās darbības.

Zinātne ir materiālā visuma izpēte, mēģinot izskaidrot objektus un notikumus tajā. Balstoties uz šo atziņu, tiek noteikti galvenie pētījuma aspekti (*Yager, Kaya, Dogan, 2007*):

1. Formulē jautājumus par dabiskajā pasaulē atrastiem vai novērotiem objektiem un parādībām.

2. Piedāvā skaidrojumus par šiem objektiem un parādībām (hipotēzes formulēšana).
3. Pārbauda piedāvāto skaidrojumu ticamību.
4. Apspriež rezultātus ar citiem; apstiprina, ka rezultāti ir derīgi un savienojami ar pierādītiem uzskatiem.

Arī šie aspekti piemīt mācību procesam. Vēl vairāk līdzības paslēpts atziņā, ka rezultāti ir nozīmīgāki, ja tos citi cilvēki var lietot jaunos kontekstos.

Feinmans (*Feynman*, 1985) raksta, ka zinātnē darbojas personas, kuras sauc par zinātniekiem, un kuri nodarbojas ar trīs lietām:

- lietām, par kurām mēs zinām, ka nezinām (ar šiem jautājumiem nodarbojas lielākā daļa zinātnieku);
- lietām, par kurām mēs zinām, ka tā tas nav (bieži ļoti grūti identificēt šādas lietas);
- lietas, par kurām mēs pat nezinām, ka mēs to nezinām (neiespējamība).

Mācību procesā pamatskolā skolēns tikai tuvināsies zinātnieka mērķtiecīgai darbībai, apgūstot pamata prasmi. Zinātnieki izmanto dažādas pieejas pētījumiem (*Schwartz, Lederman*, 2008):

- eksperimentālo (tradicionāli manipulatīvi pētījumi, kas ietver mainīgo lielumu kontroli un cēloņu un seku attiecību novērtējumu);
- aprakstošo (korelācijas un/vai novērošanas pētījumi, neiekļaujot tiešas manipulatīvas funkcijas, bet ieskaitot sistēmu modelēšanu ar datoru simulācijas programmā, izmantojot iegūtos datus);
- eksperimentālo/ aprakstošo kombinācijā, vai teorētisko (aptver matemātiskus aprēķinus).

Pēdējais veids reāli nav izmantojams skolā. Zinātniskajā pētniecībā zinātnieki pārsvarā fokusējas uz dabisku parādību rašanās mehānismu izpratni (*Russ, Scherr, Hammer, Mikeska*, 2008). Pieejas norāda zinātniskās pētniecības dziļumu un risināmo problēmu objektīvo pastāvēšanu. Šim pētījumam ir jāapzina, kas no minētajiem aspektiem ir ietverams mācību procesā, kurā skolēns tikai tuvojas zinātniskajai pētniecībai, apgūst pētīšanas pamatus un izzina subjektīvi jauno. Tomēr šāda tuvināšanās ir nepieciešama, lai mācību pētniecība pamazām tuvinātu skolēnus pētīšanai, bet skolēni, kuri šo prasmi attīsta īpaši sekmīgi, arī sagatavotos zinātniskajai pētniecībai.

Latvijā pierasts lietot jēdzienu *pētniecība*, ar to saprotot zinātnisko pētniecību. Problēma rodas mācību procesā, kad skolotājam jāpalīdz bērniem apgūt pētniecības darba pamatus un attīstīt pētniecisko prasmi, jo parādās pretruna starp skolēnu spējām un interesēm un skolotāju izpratni par pētniecību, no kā ir atkarīga mācību procesa organizācija, skolotāja piedāvājums, patstāvīga mācīšanās u.c. iespējas.

Mācību pētniecība. Pētīšanas mērķis un būtība ir izziņa. Saskaņā ar I.Žoglas rakstīto (Žogla, 2001a), zinātniskā izziņa ir izteikti mērķtiecīgs izziņas veids, intensīva objektīvi jaunu sakarību atklāšana, tai nepieciešama iepriekšēja sagatavotība, bet mācību izziņa ir speciāli, mērķtiecīgi organizēts, intensīvs izziņas veids, kas notiek ar skolotāja un mērķtiecīgi sagatavotu mācību līdzekļu palīdzību – subjektīvi jaunā atklāšana. Mērķis izzināt ne vienmēr ir svarīgākais un vienīgais, mācīšanās ir pakārtota praktiskajam mērķim un vajadzībai. Mācību process bieži ir orientēts uz priekšmeta zināšanu un specifisko prasmju apguvi, atstājot otrajā vietā pašu svarīgāko mācību procesa mērķi – skolēna mācīšanās prasmes apguvi, izmantojot priekšmeta zināšanas un specifiskās prasmes (t.sk. pētniecisko prasmi).

Tradicionāli mācību izziņā zināšanas un prasmes veido svarīgāko mērķi, savukārt zinātniskās izziņas mērķis ir atklāt un formulēt likumsakarības, sakārtot teorijās, lai tās izmantotu praktiski vai jaunā zinātniskās izziņas posmā. Mācīšanās aptver zinātniskās izziņas būtiskas pazīmes, tomēr tā ir specifiska izziņa, kas balstās uz mācību un praktiskajā izziņā bagātinātu pieredzi. Visus izziņas veidus vieno mērķis – izzināt lietu un parādību būtību, iekšējās likumības, struktūrkomponentu savstarpējās attiecības, lai šīs zināšanas varētu izmantot praktiski vai arī jaunu zināšanu iegūšanai. Pētnieciskās prasmes prasmes attīstīšanai tiek izmantoti gan mācību un zinātniskās izziņas, gan praktiskās izziņas ceļi. Kā atzīst A. Broks (1998), parādību izpratne ir ikvienas zinātniskās izziņas galamērķis. Parādību izpratne nozīmē pasaulē novērotajām parādībām atbilstošu cēloņsakarību noskaidrošanu, kas paver iespējas šo parādību tālākās norises paredzēšanai un, ja iespējams un ir lietderīgi, apzinātai mainīšanai. Lai uzturētu zinātniski radīto tehnovīdi un nodrošinātu tās saudzējošo kopsaisti ar tradicionālo dabasvīdi, vismaz vairākus izglītotu cilvēku šīs abas vides ir arī pamatīgi jāizprot. Šī nepieciešamība pastiprina pētnieciskās prasmes aktualitāti.

Mācību un zinātniskajai pētniecība atšķiras arī ar mērķi: zinātniskās pētniecības mērķis ir radīt objektīvi jaunas zināšanas, bet mācību pētniecības rezultātā skolēns gūst sev subjektīvi jaunas zināšanas. Tomēr kopējais šajos mērķos ir izzināt, apzināt jaunas sakarības. Tā ir būtiska mācību un zinātniskās pētniecības līdzība, kas ļauj intensificēt

mācības: skolēnam (ar palīdzību) individuālā apziņā salīdzinoši īsā laikā atklāt to, ko sabiedrība atklāja ilgstošā savas attīstības laika posmā.

Zinātniskās pētniecības motīvs ir praktiskā vai izziņas vajadzība, pētnieka subjektīva interese. Skolēna mācīšanās motīvi nozīmīgi ietekmē sasniegumu kvalitāti, taču tie ne vienmēr veidojas vienlaicīgi ar mācību procesa organizēšanas, stundas sākumu u.tml. Tā ir atšķirība, bet arī norāde uz pedagoģisku nepieciešamību veidot mācību procesu tā, lai palīdzētu skolēnam apzināt tā personisko nozīmīgumu: ieinteresēt, padarīt apgūstamās zināšanas un prasmes aktuāli vajadzīgas u.c., balstoties uz skolēna izveidojušos interesi un veidojot interesi un vajadzību turpināt mācīties. Tādēļ ir nozīmīgi apzināt pētnieciskā mācību procesa iespējas.

Mācību pētniecības motīvi mēdz būt zinātkāre, interese, pretrunas apzināšana starp zināmo un nezināmo, kas rada skolēnā vajadzību un centienus izpētīt nezināmo un iegūt jaunas zināšanas, lai papildītu kādu subjektīvu vajadzību. Vienlaicīgi problēmsituācijas atklāšana ir subjekta darbības pamats. Galvenās pretrunas apzināšana beidzas ar problēmas izvirzīšanu, kas kļūst par mācību pētniecības mērķi (*Далингер, 2007*).

Dalingers uzskata (*Далингер, 2000*), ka mācību pētniecības galvenās pazīmes ir:

- 1) izziņas problēmas un mērķa izvirzīšana;
- 2) skolēnu patstāvīgi veikta meklējumdarbība;
- 3) pētniecības virzība uz sev subjektīvi jaunu zināšanu ieguvu;
- 4) virzība uz didaktisko, attīstošo un audzinošo mācību mērķu realizāciju.

Latvijā vidusskolās skolēni izstrādā zinātniskās pētniecības darbus un piedalās konferencēs, bet, saskaņā ar šeit analizētajām atziņām, tā ir mācību pētniecība. Mācību pētniecībā izšķir trīs līmeņus (*Кларин, 1998*), kuru galvenā pazīme ir skolēnu patstāvība:

- skolotājs izvirza problēmu un iezīmē tās risināšanas ceļu;
- skolotājs tikai izvirza problēmu, risinājumu un tā atrašanas ceļu īsteno skolēns pats;
- skolēns izvirza problēmu, piedāvā iespējamus risinājumus, pārbauda šos iespējamus risinājumus, izdara secinājumus, balstoties uz pārbaudes rezultātiem, lieto secinājumus ar citiem datiem un veic vispārinājumus.

Skolotājs var regulēt skolēnu patstāvības pakāpi, mainot uzdevuma formulējumu (*Клещева, 2010*). Tā kā mācību pētniecība ir gatavošanās zinātniskajai pētniecībai un nepārtrauktai izglītībai, zinātkāres un ziņkāres apmierināšana transformējas mācību pētniecībā un tā savukārt, ilgstošā praktizēšanās procesā arvien pieaugošā grūtības

pakāpē, pieaugot skolēna patstāvībai un nostiprinoties interesei, transformējas zinātniskajā pētniecībā. 5. un 6. klasēs skolēni pārsvarā spēj sasniegt pirmo mācību pētniecības līmeni, tomēr atsevišķos gadījumos īsteno jau otro pētniecības līmeni, ja skolotāja izvirzītā problēma rada skolēnā izziņas interesi, un tās risināšanai var izmantot iepriekš apgūtus risinājuma ceļus, tos kombinējot. Kā teorētiskās analīzes rezultāts, 1.1. tabulā salīdzināta zinātniskās un mācību pētniecības darbība.

1.1. tabula.

Zinātniskās un mācību pētniecības darbības salīdzinājums (dabaszinībās)

	Zinātniskā pētniecība	Mācību pētniecība
Mērķis	Objektīvi jaunu zināšanu atklāšana.	Subjektīvi jaunu zināšanu atklāšana, pētnieciskās prasmes pilnveide, intelektuāla un emocionāla attīstība.
Motīvi	Izziņas interese, dabas un tās likumsakarību atklāšana, godkāre.	Izziņas interese, zinātkāre, ziņkāre, vēlēšanās apliecināt sevi sociālā vidē.
Līdzekļi: saturs, organizatoriskās formas, metodes	Likumsakarības dabā. Zinātniskās pētniecības metodes.	Likumsakarības dabā. Mācību metodes, pētniecības metodes ar zinātniskās pētniecības elementiem.
Rezultāti	Objektīvi jaunas zināšanas.	Subjektīvi jaunas zināšanas. Pilnveidota pētnieciskā prasme. Attīstītas domāšanas operācijas (analoģija, klasifikācija, vispārināšana u.c.).

Pētniecība dabaszinību mācību procesā. Krievu pedagogs V. Vahterovs (*Baxmepov*, 1938) jau pagājušā gadsimta sākumā uzsvēra, ka zinātne attīstās un līdz ar to kļūst vienkāršāka. To, kas šodien vēl ir zinātniskas problēmas līmenī, rīt varbūt jau mācīs vidusskolās. Zinātnieki un pedagogi sarežģītās teorijas ar laiku formulē vienkāršā valodā, un tās kļūst saprotamas pat sākumskolā. Mūsdienās informācijas apjoms ir tik liels un mainās un papildinās tik strauji, ka nav iespējams iemācīt skolēnam visu. Tas pat nav vajadzīgs, jo zinātnē nepārtraukti tiek izdarīti jauni atklājumi, kas bieži vien apgāž iepriekšējos. Tāpēc svarīgi palīdzēt skolēnam attīstīt pētniecisko prasmi, lai, balstoties uz esošajām zināšanām un prasmēm, savas dzīves gaitā nepārtraukti spētu un sekotu līdzī jaunākajiem atklājumiem un prastu iemācīties (atklāt) visu sev dzīvē nepieciešamo.

Mācīšanās no pieredzes un pieredzes bagātināšana, darbojoties dabas, cilvēku, cilvēku radīto lietu vidē, rada cilvēkam problēmas. Hipotēzes formulēšana par iespējamo problēmas atrisināšanu un pētīšana ir augsti apzinātas mācīšanās forma

(Žogla, 2001a: 194). To var darīt patstāvīgi vai arī ar cita cilvēka palīdzību, tomēr pētīšana kā mācīšanās forma apliecina mācīšanās apzinātību un jēgu. Apzināta mācīšanās ir visvēlamākā kvalitāte. Mācāmā izpratne un nozīmes meklējumi kā mācīšanās paņēmiens prasa hipotēzes (pieņēmuma) izvirzīšanu.

Ja mācību procesā mērķis ir palīdzēt skolēnam apgūt pētniecisko prasmi patstāvības veicināšanai – ir jāpārskatīto mācību procesa struktūrkomponenti: saturs, metodes un paņēmieni, organizatoriskās formas. Mācību process iegūst pētnieciska mācību procesa veidu, kas ir uz skolēna mācīšanos un standarta prasību sasniegšanu orientēts.

Pētniecisks mācību process ir efektīvs, zināšanas noturīgas, taču tas prasa ilgāku laiku un jau apgūtu zināšanu apjomu un kvalitāti, uz kā balstīt jaunās informācijas strukturēšanos pieredzē, tāpēc parasti skolēnam tiek piedāvāta informācija gatavā veidā – strukturēta, interpretēta, pastiprināta ar piemēriem. Tāda mācīšanās neprasa papildu ieguldījumus: laiku, skolēna un citu cilvēku fizisko un garīgo enerģiju, sagatavotu vidi, atbilstošus līdzekļus.

Pētnieciska mācību procesa galvenā ideja ir pētniecības cikls, kurš attīstās pa spirāli. Zināšanas netiek uzskatītas par statiskām un skolēns par „tukšu trauku”, kura uzdevums ir absorbēt pēc iespējas vairāk skolotāja vai mācību līdzekļa piedāvātās zināšanas. Tā vietā skolēns tiek uzskatīts par pētnieku, kurš mācās, risinot jēgpilnas problēmas reālās situācijās. Par katru problēmu skolēnam jādomā jautājot, pētīt, radot, diskutējot un reflektējot, šīs darbības izmantojot kā līdzekļus risinājuma iegūšanai. (Bruce, Davidson, 1996; Bruce, Bishop, 2002). Līdz ar to pētīšanai būtu jābūt jebkura mācību priekšmeta neatņemamai sastāvdaļai, lai skolēns apgūtu ne tikai zināšanas, bet arī prasmes šīs zināšanas lietot, kā arī prasmi izziņāt un mācīties, tādējādi nodrošinot sev iespēju visu mūžu nepārtraukti pilnveidoties un izmantot jaunākos zinātnes atklājumus. Arī pētnieciskā mācību procesā tiek ievēroti visi mācību darbības posmi (mērķis, motīvi, saturs, līdzekļi, rezultāti), nosakot akcentu maiņu no zināšanu apguves uz pētnieciskās prasmes apguvi un mācīšanos pētīt. Mainās arī mācību metožu izvēle, mācību procesā īstenojot procesu, kas līdzinās zinātniskās pētniecības procesam, skolēnam atklājot sev subjektīvi jaunas zināšanas.

Pētnieciskā mācību procesā skolēni tiek rosināti meklēt atbildes uz jautājumiem, analizējot informāciju – neapstrādātus empīriskus datus (Bell, Smetana, Binns, 2005). Zinātnieki daudz diskutē par pētniecību kā dabaszinību mācību modeli, jo tas var sekmēt augstus dabaszinību izglītības kognitīvos un afektīvos rezultātus (McComas,

2005; *Shymansky, Kyle, Alport, 1983*) un reflektē par sākumā izteiktās atziņas īstenošanos praksē mācību procesā (*Dobson, 2008; Farrell, Moog, and Spencer, 1999; Leege, 2008; Lunsford and Slattery, 2006; Wilhelm, Smith, Walters, Sherrod, Mulholland, 2008*). Dati, ko skolēns analizē, var būt viņa paša iegūti, skolotāja piedāvāti vai arī abos veidos iegūti. Lielāks uzsvars liekams uz datu analīzi, mazāks uz datu ieguves aparātu uzstādīšanu un lietošanu – tam gan nevaru pilnībā piekrist, attiecinot to uz 5. un 6. klases skolēniem. Šādā gadījumā skolēniem var rasties grūtības datu analīzē, jo viņi nebūs izpratuši pašu procesu un analīze būs abstrakta, atrauta no realitātes. Mācību procesā biežāk tiek izmantotas pētnieciskas darbības, kurās skolēniem pašiem jāiegūst dati.

Bieži vien dati, ko iegūst skolēni, nav neapstrādāti empīriski dati, kā to prasa zinātniskās pētniecības nostādnes, bet gan citu izdarīti secinājumi, kas balstīti uz jau veiktu analīzi un, kā uzsver Bells, Smetana un Binns (*Bell, Smetana, Binns, 2005*), šādas informācijas izmantošanu nevar uzskatīt par pētniecību. Nepiekrītu arī šim apgalvojumam, jo uzskatu, ka mācību procesā jebkuras informācijas analīze, tostarp literatūras analīze, ir pētnieciska darbība, kuras rezultātā skolēns iegūst atbildi uz jautājumu.

Balstoties uz iepriekš teikto, secinu, ka mācību procesā varētu rasties problēmas, jo skolotāji, iespējams, atšķirīgi izprot, kas ir pētniecība. Promocijas darbā turpmāk ar pētniecību tiek saprasta mācību pētniecība, lai apgūtu zinātnisko domāšanas veidu un zinātniskās pētniecības metodes.

Šī izvēle nosaka arī izpratni par skolotāja lomu pētnieciskā dabaszinību mācību procesā:

- prasmi izvēlēties atbilstošu pētnieciskās darbības līmeni, balstoties uz skolēnu domāšanas attīstības līmeni;
- prasmi mācību stundā sabalansēt individuālās un kolektīvās pētījuma veikšanas formas;
- prasmi formulēt problēmsituācijas atkarībā no mācību pētniecības līmeņa, stundas mērķa un tā vietas stundas struktūrā (*Далингер, 2007*).

Līdz ar to skolotājam pedagoģiskās darbības akcents jāpārvirza no zinātnes interpretēšanas un jaunas informācijas sniegšanas uz skolēnu sistemātiskas patstāvīgas meklējumdarbības organizēšanu, lai skolēni paši iegūtu zināšanas, pilnveidotu prasmes un iemaņas un apgūtu prāta darbības paņēmienus.

Pēdējos piecdesmit gadus pasaulē diskutē par skolotāja ietekmi un skolotāja mācīšanas darbību (Ausubel, 1964; Craig, 1956; Mayer, 2004; Shulman, Keisler, 1966). Vieni zinātnieki aizstāv hipotēzi, ka cilvēki mācās labāk, ja viņus nevada vai vada nedaudz – cilvēks, kurš mācās, atklāj vai konstruē sev svarīgas zināšanas (Bruner, 1961; Papert, 1993; Steffe, Gale, 1995). Pretējās domās ir tie zinātnieki, kas iesaka jaunākiem skolēniem dot konkrētas norādes par jēdzieniem un procedūrām (Cronbach, Snow, 1977; Klahr, Nigam, 2004; Mayer, 2004; Shulman, Keisler, 1966; Sweller, 2003). Konkrētu norāžu sniegšanu definē kā informācijas piedāvāšanu, kura pilnībā izskaidro jēdzienus un procedūras, kas skolēnam jāiemācās, iekļaujot arī atbalstu tādu mācību metožu veidā, kas atbilst cilvēka kognitīvās darbības norisei (Flavell, 1977). Mācīšanās tiek definēta kā izmaiņas ilgtermiņa atmiņā. Te skaidri redzama mācīšanās un atmiņas saistība. Taču mācīšanos nevar reducēt uz atmiņu vien.

Pedagoģiskajā literatūrā tiek lietoti dažādi nosaukumi pieejai, kurā skolotājs minimāli vada skolēnu, piemēram, atklājumu mācīšanās jeb *discovery learning* (Anthony, 1973; Bruner, 1961), problēmbalstīta mācīšanās jeb *problem-based learning* (Barrows, Tamblyn, 1980; Schmidt, 1983), pētnieciska mācīšanās jeb *inquiry learning* (Papert, 1993; Rutherford, 1964), empīriskā mācīšanās jeb *experiential learning* (Boud, Keogh, Walker, 1985; Kolb, Fry, 1975) un konstruktīva mācīšanās jeb *constructivist learning* (Jonassen, 1991; Steffe, Gale, 1995, Brooks, Brooks, 1999, Flick, 2004). Tomēr pēc būtības visas šīs pieejas ir pedagoģiski līdzīgas. Tajās dabaszinību mācību procesā skolēniem tiek radītas pētnieciskās prasmes pilnveides iespējas un viņi tiek aicināti atklāt fundamentālus un labi zināmus dabaszinību principus, modelējot profesionāla pētnieka darbībai līdzīgas pētnieciskās aktivitātes (Van Joolingen, de Jong, Lazonder, Savelsbergh, Manlove, 2005) – tāpat notiek mācību pētniecība.

Balstoties uz savu pedagoģisko pieredzi, ko kvalitatīvi pilnveidoja šis pētījums, piekritu tam, ka nepieciešams minimāli vadīt skolēnus mācību procesā, tādējādi nodrošinot patstāvības veidošanos un pieļaujot dažādu mācīšanās stilu izmantošanu, tomēr skolotājam katrā individuālā gadījumā nosakot vadīšanas apjomu, balstoties uz skolēna zināšanām un pētnieciskās prasmes attīstības līmeni. Turpmāk darbā tiek lietoti jēdzieni mācību pētniecība un pētniecisks mācību process (mācību process, kurā mācību pētniecība ir dominējošais mācīšanās veids).

1.2. Pētnieciskā pieeja dabaszinību apguves procesā

Pedagoģijā dabaszinību mācību process pētnieciskās prasmes attīstībai tiek raksturots dažādi (*Collins, 1986; DeBoer, 1991; Rakow, 1986*), uzsverot skolēnu aktīvu iesaistīšanu, darbību ar reāliem objektiem, veicot eksperimentus, zinātniskās pētniecības procesa posmu un principu izmantošanu. Novaks (*Novak, 1964*) uzskata, ka pētnieciskajai pieejai raksturīga pētnieciskās prasmes pilnveidošana, akcentu liekot uz zināšanu un izpratnes pilnveidi, kas balstīta uz interesi. Skolotāji izmanto dažādus veidus, lai iesaistītu skolēnus aktīvā izziņas darbībā. Daži uzskata, ka piemērotāks ir vadīts pētījums (*Igelsrud, Leonard, 1988*), kamēr citi uzskata, ka skolēniem jādod tikai dažas norādes (*Tinnesand, Chan, 1987*) vai jāizmanto heuristiskas metodes (*Germann, 1991*). Tomēr ikvienā pētnieciskās pieejas izpratnē skolēns ir aktīvi iesaistīts domāšanā un informācijas gūšanā un interpretēšanā pētot. Amerikas Savienoto valstu zinātnieki jau kopš pagājušā gadsimta sešdesmitajiem gadiem veic pētījumus par pētnieciski orientētu mācīšanu (*Anderson et al., 1982*) un uz pētniecību balstītu mācību programmu analīzi (*Mechling, Oliver, 1983; Shymansky et al., 1990*). Pētījumi rāda, ka pētnieciskā pieeja ir efektīva dabaszinātniskās izpratības nostiprināšanā, zinātnes kā procesa izpratnē (*Lindberg, 1990*), leksikas un konceptuālas izpratnes veidošanā (*Lloyd, Contreras, 1985, 1987*), kritiskās domāšanas attīstībā (*Narode et al., 1987*), pozitīvas attieksmes veidošanā pret dabaszinībām (*Kyle et al., 1985; Rakow, 1986*), labākas zināšanas par pētniecisko procesu (*Glasson, 1989*) un loģiski matemātisko zināšanu konstruēšanu (*Staver, 1986*).

Lai gan jau vairāk kā piecdesmit gadus tiek veikti pētījumi par dabaszinību mācīšanos pētnieciski, tomēr arī mūsdienās tas joprojām ir aktuāls jautājums. Agrāk skolēnu aktivitāti saprata kā skolotāja rosinātu, vēl tikai 70. – 80. gados tuvojoties mācīšanās darbības pedagoģiskajai apzināšanai (*Щукина, 1986*). Pētījums ļāva izprast skolēna kā darbības subjekta būtību, kas paredz skolēna nelielās pieredzes dēļ palīdzēt viņam apgūt darbību, tās struktūrkomponentus un līdzdarbošanos līdz pašregulētai mācīšanās darbībai. Izstrādātais pētnieciskās prasmes attīstības modelis balstās pieejā, ka mācīšanās ir darbība, kura attīsta pašu darītāju, apzināta mācīšanās pakāpeniski kļūst par pašvadītu mācīšanos, mācību pētniecība – par intensīvu patstāvīgu izziņu. Te palīdz pētnieciskā pieeja dabaszinību mācībās.

Latvijā tikai pēdējos sešos gados tiek akcentēta pieejas maiņa dabaszinību mācību procesam (no skolotāja skaidrojuma un vadītu pētījumu – laboratorijas darbu veikšanas – uz pētniecisko pieeju). Informācijas tehnoloģijām kļūstot plaši pieejamām un ienākot

mācību procesā, nepieciešams mainīt mācību vidi. Katrs skolotājs mēģina rast veidus, kā mācīt dabaszinības, atbilstoši skolēnu vajadzībām. Lai stimulētu savu skolēnu dabisko zinātkāri, daži skolotāji kā mācību sastāvdaļu izmanto ekskursijas un pārgājienus uz purviem, upēm un ezeriem. Citi skolotāji nes uz skolu varžu kurkuļus, lai rosinātu skolēnu iztēli, un iesaista skolēnus rūpēs par to nākotni.

Visas šīs mācību aktivitātes ir daļa no pētnieciskās pieejas dabaszinību apguvē, kas ietver novērojumu veikšanu; grāmatu un citu informācijas avotu pārbaudi, lai noskaidrotu, kas jau ir zināms; pētījumu plānošanu; pārskatot, kas ir zināms pēc eksperimentālo datu iegūšanas; lietot dažādus līdzekļus, lai iegūtu, analizētu un interpretētu datus; piedāvāt atbildes, izskaidrojumus un paredzējumus; rezultātu apspriešanu. Pierādīts, ka mācīšanās pētīt veicina mācīšanās motivāciju (*Sherry, Billig, 2001*)

Galvenā ideja pieejā: transformēt mācību procesu no fragmentāras pētīšanas uz pētniecību pēc būtības, kurā līdzsvarojas atbilstoši skolēna spējām gatavu zināšanu piedāvājums; skolēna pieredze ir jaunā izpēte, patstāvība mācībās. Pētnieciskā pieeja parāda jaunu pieeju dabaszinību mācīšanai daudzām Latvijas skolām, jo liela daļa skolotāju izpilda mācību grāmatā aptverto saturu piedāvātā apjomā un veidā. Daudzi skolotāji kļūdaini izprot savu atbildību, tāpēc liek skolēniem iemācīties visus faktus, kas ietverti mācību grāmatā. Pieredze rāda, ka faktu iegaumēšana ne tikai ir garlaicīga, bet arī neveicina domāšanu un ir neatbilstoša pamatskolas skolēniem. Turpretī darbojoties ar dažādām ierīcēm, instrumentiem, skolēni domā, viņiem rodas idejas, attīstās spriešanas spējas, palielinās problēmu risināšanas prasmes.

Pieaugot pilsētās dzīvojošo cilvēku skaitam, bērni arvien vairāk attālinās no dabas, viņiem ir arvien mazāks kontakts ar to. Agrāk vairums bērnu dzīvoja laukos un viņiem bija neskaitāmas iespējas redzēt, kā norisinās dažādi dabiski procesi – augu stādīšana un izaugšana līdz ražai, lietus nozīme ražas izaudzēšanā, piena sarūgšana utt. Lielākā daļa mūsdienu skolēnu redz šīs dabiskās norises televizorā vai iepazīst, spēlējot datorspēles, bet reti saskaras ar tām ikdienā, īpaši pilsētas bērni. Simbolu valodu viņi ir redzējuši visapkārt – grāmatās, žurnālos, televīzijā, bet pazudusi tiešā pieredze par to, kā pasaule ir uzbūvēta, līdz ar to rodas problēmas dabas likumsakarību izpratnē.

Džeroms Bruners ierosināja skolām biežāk izmantot *atklājumu mācīšanos* – mācīšanās veidu, kuram priekšroku dod zinātnieki. Tas nozīmē – formulēt hipotēzes un tās pārbaudīt saviem spēkiem, nevis vienkārši pieņemt skolotāja izteikumus par

neapstrīdamu patiesību (*Bruner, 1960*). Atklājumu mācīšanās vienmēr ir saistīta ar zinātnes pamatjautājumiem, piemēram: “Kas notiktu, ja . . .?” Atklājumu mācīšanās katram atsevišķam audzēknim ir spilgta, interesanta un nozīmīga. No atklājumu mācīšanās rodas pieredze vispārīgu likumu un principu formulēšanā, noderīgu jēdzienu identificēšanā. Bet tas nenozīmē tikai ļaut skolēniem darīt, ko viņi vēlas. Mācību process jāorganizē tā, lai atklājumi tiktu izdarīti noteiktos apstākļos, t.i., skolotāji jau būtu sagatavojuši nepieciešamo pamatu, lai skolēni atklātu to, ko paredzēts atklāt. Mācību aktivitātes, kas prasa atklājumu mācīšanās pieeju, motivē audzēkņus, aktīvi iesaista viņu prātus problēmu risināšanai nepieciešamo zināšanu meklēšanā vai vienkārši zināšanu apgūvē par dažādām norisēm. Atklājumu mācīšanās prasa krietni vairāk laika nekā vienkāršs apgalvojums, bet fakti, kas apgūti atklājumu mācīšanās ceļā, reti tiek aizmirsti (*Geidžs, 1999*). Pētnieciskā pieeja ietver atklājumu mācīšanos.

Lai gan atsevišķi pētījumi ir atklājuši, ka uz pētniecisko pieeju balstīta mācību programma nav piemērota liela apjoma zināšanu apguvei (*Shymansky, Kyle, 1992; Tobin, Gallagher, 1987, Weiss, 1987*), tomēr populārāks uzskats pasaulē ir, ka dabaszinību mācībās jāizmanto pētnieciskā pieeja, kurā skolēni konstruē izskaidrojumus, kas attiecas uz dabas objektiem un procesiem (*American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990; Trowbridge, Bybee, 1990*). Pētnieciskā pieeja dabaszinību mācībām, atbilstoši šim konstruktīvistu skatījumam uz dabaszinātnēm, tiek atzīta kā ļoti svarīga visā pasaulē, veicot dabaszinātņu izglītības reformas (*American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993; Driver, Newton, Osborne, 2000; National Research Council (NRC), 1996; Pfundt, Duit, 1994; Scardamalia, Bereiter, 1993/1994*). Izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinību apguves procesā, skolēni apgūst prasmi mācīties, paši izdarot atklājumus un mācoties zinātnisko domāšanas veidu – kā izvirzīt noskaidrojamo jautājumu, kā vākt informāciju, veikt eksperimentus, analizēt datus, izdarīt secinājumus un plānot atkal jaunus pētījumus – tāpat, pilnveido pētniecisko prasmi (*Hauri, 2001*). Rezultātā – iegūtās zināšanas ir noturīgas, apgūtā pētnieciskā prasme veiksmīgi izmantojama turpmākajā izziņas procesā un skolēniem izveidojusies pozitīva attieksme pret dabaszinību mācīšanos.

Pētniecība iedrošina skolēnus jautāt, vadīt pētījumu, atrast īstos cēloņus, veikt atklājumus, kas ir nozīmīgi pašiem skolēniem. Prakse pārvērš skolotāju par skolēnu un skolēni brīžiem kļūst par skolotājiem. Pētniecība māca cienīt iepriekšējo pieredzi un zināšanas, tā veicina daudzveidīgu zināšanu izmantošanu, pētot problēmu, saturu un jautājumus. Pētnieciskā mācību procesā skolēni negaida, lai skolotājs vai kāds cits dod

pareizo atbildi. Gluži otrādi – viņi paši aktīvi meklē problēmas risinājumus, projektē pētījumus un uzdod jaunus jautājumus. Skolēni ātri saskata mācīšanās ciklu un to, ka mācīšanās ir cikliska. Skolēni mācās domāt un risināt problēmas. Viņi mācās, ka nav vienas vietas vai resursa ar atbildēm, bet gan ir daudz noderīgu rīku, kurus izmantot problēmas izpētei. Skolēni aktīvi novēro, vāc un analizē informāciju, sintezē to, secina un attīsta nepieciešamās problēmu risināšanas prasmes (*Collier, Johnson, Nyberg, Lockwood, 2004*).

Tātad, izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinību apguves procesā, uzsvāru liek uz to, lai skolēni izdarītu atklājumus paši, reizē iemācoties atšķirt būtisko no nebūtiskā, faktus no maldiem, mācoties zinātnisko domāšanas veidu – kā zinātnieki izvirza kādu jautājumu, ko viņi grib noskaidrot, kā vāc informāciju, veic eksperimentus, bieži vien kļūdās, nonāk strupceļā, griežas atpakaļ un veic jaunu eksperimentu. Skolēniem vairs netiek doti citu atklājumi ar gataviem secinājumiem.

Dažādi faktori nosaka pētnieciskās pieejas izmantošanas nepieciešamību, skolotāju profesionālo attīstību, lai lietotu inovatīvas pieejas, mācību vides un resursu ierobežojumus un skolēnu mācīšanās paradumus (*Blumenfeld, Fishman, Krjacik, Marx, Soloway, 2000; Yang, 2002*), tāpēc nav iespējams ātri mainīt skolotāja mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju (*Marx, Freeman, Krjacik, Blumenfeld, 1998*). Skolotāja pārlicība par zinātnes dabu un dabaszinātņu mācīšanu identificējama kā noturīga un ir kritiskais faktors, kas ietekmē praksi (*Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Gallagher, 1991; Jiang, 2002; Krjacik, Czerniak, Berger, 1999; Lederman, 1992*). Skolotāja pārlicība ir pamats, uz kura skolotājs pieņem vai noraida pētniecisko pieeju mācīšanā, mācīšanās teorijas un to praktisku izmantošanu.

Pētījumā (*Maor, Taylor, 1993*) ir pierādīts, ka sociālā mijiedarbība klasē ir skolēnu produktīvu zināšanu noteicošais faktors, īpaši uzsverot sadarbības ar vienaudžiem nozīmi (*Mugny, Doise, 1978, Perret-Clermont, 1980*). Bells (*Bell, 1991*) raksturo produktīvu mācīšanos kā skolēnu līdzdalību radošu jautājumu uzdošanā, reflektīvu jautājumu uzdošanā par viņu mācīšanos, debatējot par nepareizām atbildēm, ieviešot skaidrību neskaidrībā, reflektējot par personīgajiem viedokļiem, apsverot jaunas idejas, pārbaudot pašu pretrunīgās idejas, aizstāvot savu viedokli grupas diskusijā.

Izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinību apguves procesā, skolēni apgūst prasmi mācīties, paši izdarot atklājumus un mācoties zinātnisko domāšanas veidu – kā izvirzīt noskaidrojamo jautājumu, kā vākt informāciju, veikt eksperimentus, analizēt datus,

izdarīt secinājumus un plānot atkal jaunus pētījumus. Tas notiek sociālā mijiedarbībā ar vienaudžiem. Subjektīvi jaunu zināšanu atklāšana nodrošina pozitīvu pārdzīvojumu, kas motivē turpmākām mācībām. Mācību process balstīts uz skolēnu interesi un pieredzi, konstruējot jaunu pieredzi. Līdz ar to pētnieciskā pieeja dabaszinību apguvei varētu būt piemērota pētnieciskās prasmes pilnveidei dabaszinību mācību procesā.

1.3. Pētnieciskā prasme

Lai varētu apzināt pētnieciskās prasmes attīstību, svarīgi saprast, kas ir pētnieciskā prasme, tās struktūru, t.i., analizēt literatūru par prasmes definīciju.

Prasme – māka veikt kādu darbību atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei un apjomam; darbības izpildes priekšnosacījums (Špona, 2001). Tāda zināšanu, darbības paņēmieni apguves pakāpe, kas ļauj apgūto izmantot mērķtiecīgā darbībā. Daļu prasmju cilvēks apgūst dzīves pieredzes veidošanās procesā, citas – apzināti vingrinoties patstāvīgi vai speciālista vadībā. „Prasme veidojas daudzpusīgos, atkārtotos vingrinājumos un var pilnīgoties bezgalīgi”. (Žogla, 2001a: 134) Arī Zelmenis (2000) uzsver, ka prasmes veidojas vingrinājumu un atkārtojumu gaitā, cilvēks vienmēr to apzināti kontrolē.

Prasme tiek uzskatīta arī par spēju veikt mērķtiecīgu un rezultatīvu darbību (Эльконин, 2001; Усова, 1999; Новиков, Новиков, 2007), atbilstoši tās mērķiem un nosacījumiem, kļūstot par personības īpašību (Абдуллина, 1990). Davidovs un Platonovs prasmi uzskata par darbību, kas virzīta uz konkrēta mērķa sasniegšanu (Платонов, 1972; Давыдов, 1995).

Prasme rāda zināšanu apguves kvalitāti. Pateicoties prasmei, cilvēks var apgūtās zināšanas apzināti lietot pēc parauga vai izmantot jaunā situācijā dažādu darbību veikšanai. Tā ietilpst spējas struktūrā, ir līdzeklis, lai sasniegtu mērķi konkrētos apstākļos. Prasmi vienmēr kontrolē prāts. Darbības apgūšanas līmenis apziņas aktīvā līdzdalībā ir prasme, savukārt darbība, kura treniņu rezultātā ir kļuvusi automatizēta, ir iemaņa. Daļa prasmju, veicot atkārtotus vingrinājumus, automatizējas un kļūst par iemaņām, kas ietilps prasmju struktūrā (Žogla, 2001a). Prasme ir sarežģīts psihisks veidojums, kurš ietver sevī uz vienu un to pašu darbības veidu attiecināmu iemaņu sistēmu un zināšanu sistēmu, kura ir cilvēkam. Rubinšteins (Рубинштейн, 2000) un Platonovs (Платонов, 1972) izdala atšķirības šo komponentu dabā: iemaņa – darbība, kura pakļaujas automatizēšanai, prasme – darbība, kura sekmē jaunradi. Šī izpratne ir

īpaši nozīmīga pētnieciskās prasmes izpratnē – tās būtību veido prasmes vispārējās un pētnieciskās prasmes specifiskās pazīmes.

Tātad, prasme ir zināšanu realizācija noteiktas darbības veikšanai, kura vienmēr ir apzināta. Tā ir spēja izmantot zināšanas dažādās situācijās, spēja zināšanas izteikt darbībā. Prasmes ir cieši saistītas ar iemaņām, taču prasme nav automatizēta darbība, to kontrolē prāts. Daļa prasmju vingrinājumu ceļā var automatizēties un kļūt par iemaņām. Pētnieciskās prasmes izpratībai būtiska ir prasmes apzinātība, tās izmantošana jaunā situācijā, kas pauž radošas darbības iespējas. Pētnieciskās prasmes definīcijas analīze tiks virzīta uz to iespēju apzināšanu, kuras ir jāizmanto vai jārada šīs prasmes attīstībai.

Zinātniskajā, metodiskajā literatūrā un Latvijas pamatizglītības standartos ir nedaudz atšķirīga izpratne par to, ko saprot ar pētniecisko prasmi – atšķiras elementu skaits, secība un svarīgums.

Pētnieciskā prasme tiek definēta kā zinātniskā darba intelektuālas, praktiskas prasmes un iemaņu sistēma, kura ir nepieciešama patstāvīgam pētījumam vai tā daļai. Pastāv arī uzskats, ka pētnieciskā prasme ir attiecināma ne tikai uz zinātniski pētniecisko darbību, to var skatīt arī kā vispārēju mācību prasmi (McMillan, 2004; Акимов, 2005; Ивашова, 2005, 2003). Savukārt, kā uzskata Skvorcovs (Скворцов, 1999), prasmes un iemaņas, kas sastāda pētnieciskās prasmes operējošo komponentu, var uzskatīt par atsevišķām (speciālajām) prasmēm un iemaņām. Brizgalovas (Брызгалова, 2004) monogrāfijā pētnieciskā prasme tiek traktēta kā pētnieciskās darbības realizācijas veids. Balstoties uz prasmes būtiskām pazīmēm un šeit aplūkoto pētnieciskās prasmes būtību, promocijas darbā pētnieciskā prasme tiek skatīta kā mācību prasme, kas nodrošina subjektīvi jaunā atklāšanu skolēna mācību pētniecībā.

Pētnieciskā prasme aptver tādu specifisku, pakārtotu prasmi, kā veikt patstāvīgus novērojumus, strādāt ar pirmavotiem, izmantot blakuszinātņu sasniegumus, analizēt parādības, veikt izmēģinājumu, meklējumu un uz šī pamata risināt uzstādītu uzdevumu, izvirzīt hipotēzi, izstrādāt un veikt eksperimentu, apstrādāt un vispārināt eksperimenta rezultātus, kritiski izvērtēt un vispārināt materiālu. Pētnieciskās prasmes tiek apgūtas pētniecisku uzdevumu risināšanas procesā. (Скворцов, 1999)

Pētniecisko prasmi varētu uzskatīt par patstāvīgas intelektuālas un praktiskas izpētes darbības prasmi, kura nepieciešama pētījuma veikšanai. Tā ir nesaraujami saistīta ar pētījuma posmiem un veicamajiem uzdevumiem. Pētnieciskā prasme ir radošu uzdevumu risināšanas prasme, ar ko skolēns saskaras gan mācību stundas laikā,

pildot mācību uzdevumus, gan veicot pētniecisku darbību. Tā ir prasme strādāt patstāvīgi, meklēt, pētīt, analizēt un uz iegūtās informācijas pamata izdarīt secinājumus.

Pētnieciskā prasme, atbilstoši mūsdienīgai paradigmai, tiek skatīta kā sarežģīta prasme, kas sastāv no trim pamatkomponentiem (Акимов, 2005; Иваишова, 2005; Скворцов, 1999):

- motivējošais,
- saturiskais,
- operējošais.

Motivējošais komponents ir saistīts ar priekšmeta izzināšanas interesi, tas veidojas jaunas darbības mērķa ietekmē. Motivējošais komponents ir skolēna vēlme iesaistīties pētnieciskajā darbībā. Tādējādi mācību procesā tas attiecināms uz procesu un rezultātu: rezultātu sasniegšana un process ir motivēti vai arī mācību laikā kļūst motivēti to pievilcīguma un personiskā nozīmīguma dēļ, paužot skolēna attieksmi.

Saturiskais komponents ietver zināšanu kopumu par pētniecisko darbību, prasmi pētīt.

Operējošais komponents ietver jau cilvēkam esošas prasmes un iemaņu sistēmu.

Autori uzskata, ka nevar sarindot nosauktos komponentus pēc nozīmes, katrs no tiem ir līdzvērtīgs pētnieciskās prasmes veidošanā. Ja trūkst viena no nosauktajiem komponentiem vai tas nav pietiekami attīstīts, pētnieciskās prasmes attīstība ir apgrūtināta. Atkarībā no skolēnu darba rakstura, saturiskais un operējošais komponents veidojas, attīstās un nostiprinās, strādājot ar konkrētu un mainīgu mācību saturu. Saturiski pētnieciskās prasmes, kā arī pakārtoto prasmju un iemaņu veidošanās bāze ir zināšanas par pētniecisko darbību.

Pētnieciskās prasmes veidošanās un attīstība ir tieši atkarīga no tā, kādā līmenī ir pētnieciskas prasmes operējošais komponents, kā arī, no tā, kādā līmenī ir zināšanas par pētniecisko darbību, ko realizē prasmē operēt ar pētnieciskiem terminiem un jēdzieniem (Акимов, 2005; Скворцов, 1999).

Pētniecisko prasmju klasifikācija. Neraugoties uz latviešu valodas normu jēdzienu „prasme” lietot vienskaitlī, citās valodās izteikto domu, lietojot daudzskaitļa formu, ne vienmēr ir iespējams izteikt vienskaitlī, piemēram, prasmju klasifikācijā. Autori klasificē tieši prasmes, nevis to struktūrkomponentus, pazīmes vai izpausmes. Šādos gadījumos vienskaitļa forma tulkojot var mainīt autora domu. Tādēļ promocijas darbā, īpaši minētajos gadījumos, ir lietota arī daudzskaitļa forma.

Izanalizējot teorētiskās literatūras un citu avotu sniegto informāciju, tika apkopoti šādi pētnieciskās prasmes komponenti (Hmelo, Ferrari, 1997; Акумов, 2005; Скорюков, 1999; Short, Schroeder, Laird, Kauffman, Ferguson, Crawford, 1996), un sagrupēti pēc pētniecības procesa posmiem 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Pētnieciskās prasmes komponenti pētnieciskā procesa posmos

Pētniecības procesa posmi	Pētnieciskās prasmes komponenti, kuri nepieciešami posma īstenošanai
1. Faktu un parādību novērošana un izpēte	Novērot parādības. Apzināt un analizēt literatūru.
2. Neskaidro, t.i., pētāmo parādību nodalīšana (problēmas nostādne)	Izvēlēties pētījuma tematu, apzināt pētījuma priekšmetu.
3. Hipotēzes izvirzīšana	Izvirzīt idejas par iespējamās problēmas atrisinājumu.
4. Pētniecības plāna sagatavošana	Apzināt un analizēt literatūru. Plānot pētījumu, izvēloties piemērotas pētījuma metodes. Noteikt eksperimenta mērķi, priekšmetu un uzdevumus.
5. Pētniecības plāna īstenošana (atklāt pētāmās parādības sakarus ar citām parādībām)	Pierakstīt novērojumos un eksperimentos iegūtos datus. Veikt novērošanu, eksperimentu. Izmantot dažādus piemērotus informācijas avotus pētījuma mērķa realizēšanai.
6. Risinājuma gaitā iegūto atziņu definēšana un šo atziņu pārbaude	Grupēt un analizēt konkrētus datus. Formulēt secinājumus. Vispārināt, spriest, pierādīt, analizēt, klasificēt, izvērtēt.
7. Praktiski secinājumi par iegūto zināšanu iespējamo un nepieciešamo izmantošanu	Vispārināt secinājumus. Veidot pārskatu un reflektēt sasniegumus. Aizstāvēt iegūtos rezultātus un secinājumus. Plānot tālāko darbību.

Pamatizglītības standartā dabaszinībās 1. – 6. klasei (Ministru kabineta noteikumi Nr. 1027, 2006, 3. pielikums) kā pirmais uzdevums izvirzīts apgūt pētniecības darba pamatus, ar to saprotot:

- 1) informācijas ieguvei;
- 2) pētījuma plānošanu;
- 3) eksperimentālo darbību datu ieguvei;
- 4) informācijas avotos un eksperimentos iegūto datu apstrādi un analīzi;
- 5) iepazīstināšanu ar iegūtajiem rezultātiem un to apspriešanu.

Brizgalova (*Брызгалова*, 2004) piedāvā pētniecisko prasmju *klasifikāciju atkarībā no zinātniskā pētījuma loģikas*:

- zinātniski–informatīvās;
- teorētiskās;
- empīriskās;
- rakstiski–verbālās;
- komunikatīvi–verbālās.

Zimņaja un Šašenkova (*Зимняя, Шашенкова*, 2001) savukārt piedāvā klasificēt pētnieciskās prasmes, vadoties no *pētnieciskās darbības aspektiem*:

- *intelektuāli–pētnieciskais aspekts*: prasme analizēt; faktu, parādību, koncepciju un viedokļu salīdzināšana; prasme saskatīt problēmu, izdalīt galveno; prasme redzēt pretrunas un formulēt problēmu; prasme izvirzīt mērķi, darba uzdevumus; prasme kritiski novērtēt informāciju, to izvērtēt; prasme argumentēt savu nostāju sakarā ar pētāmo problēmu; prasme noteikt metodoloģisku pieeju pētījumam u.c.;
- *informatīvi–receptīvais aspekts*: prasme novērot, vākt un apstrādāt datus; prasme sistematizēt un klasificēt faktus un parādības; prasme iegūt informāciju un sastādīt tās apskatu; prasme interpretēt informāciju; prasme strādāt ar zinātnisku informāciju u.c.;
- *produktīvais aspekts*: prasme vākt un apstrādāt datus; prasme veikt eksperimentu; noteiktā kārtībā veikt praktisku pētījuma daļu; pielietot dažādas empīriskas un teorētiskas pētījuma metodes; veikt bibliogrāfisku meklējumu un apkopot informāciju; pētījuma gaitas un rezultātu izklāsts; aizstāvēt iegūtos rezultātus; sastādīt tēzes, uzrakstīt rakstu; sagatavot referātu, ziņojumu, uzstāties ar pētījuma rezultātiem u.c.

Pētnieciskā prasme tiek skatīta arī integrēti ar mācīšanās prasmi – kā pētnieciskā mācīšanās prasme. Amerikāņu autori Dž. Elstgīsts, V.Hārlena, Š. Dželi (*Elstgeest, Harlen, Jelly*, 1997) pētnieciskās mācīšanās prasmes iedala divās grupās:

1. prasmes, kas nepieciešamas informācijas vākšanai,
2. prasmes, kas nepieciešamas ideju radīšanai un pārbaudīšanai.

Pirmajā grupā ietilpst novērojumu veikšana un iegūto datu interpretēšana, prasme atrast sev nepieciešamo informāciju, kritiski to izanalizēt un izmantot, prasme sazināties, prasme lietot informācijas tehnoloģijas. Otrajā grupā izdala tādas darbības kā

pētījuma plānošana un realizēšana, jautājumu un hipotēzes izvirzīšana, to pārbaude, prasme izdarīt secinājumus. Dažas no pētnieciskajām prasmēm varētu pieskaitīt pie abām grupām, piemēram, novērošana un sazināšanās.

Amerikas Savienoto valstu pētniece Dorisa Eša (*Ash*, 2000) izšķir 7 pētnieciskās darbības prasmes, kas aptver un nedaudz paplašina pamatizglītības standartā dabaszinībās ietvertās:

- 1) novērošana (uzmanīgi apskatīt, veikt pierakstus, salīdzināt un pretstatīt);
- 2) jautāšana (uzdot jautājumus par novērojumiem, uzdot jautājumus, kas palīdz veidot pētījumu);
- 3) hipotēzes uzstādīšana (paredzēt izskaidrojumus, kas saskan ar pieejamajiem novērojumiem);
- 4) paredzēšana (balstoties uz novērojumiem, paredzēt turpmāko notikumu gaitu);
- 5) izpētīšana (plānot, vadīt, mērīt, vākt datus, pārbaudīt mainīgos);
- 6) interpretēšana (sintezēt, izdarīt secinājumus, saskatīt galveno);
- 7) komunikēšana (informēt citus dažādos veidos: mutiski, rakstiski, ar uzskates līdzekļiem).

Edigers Marlovs (*Marlov*, 2002) izdala 10 nepieciešamās prasmes un attieksmes, lai skolēni varētu būt sekmīgi pētnieki:

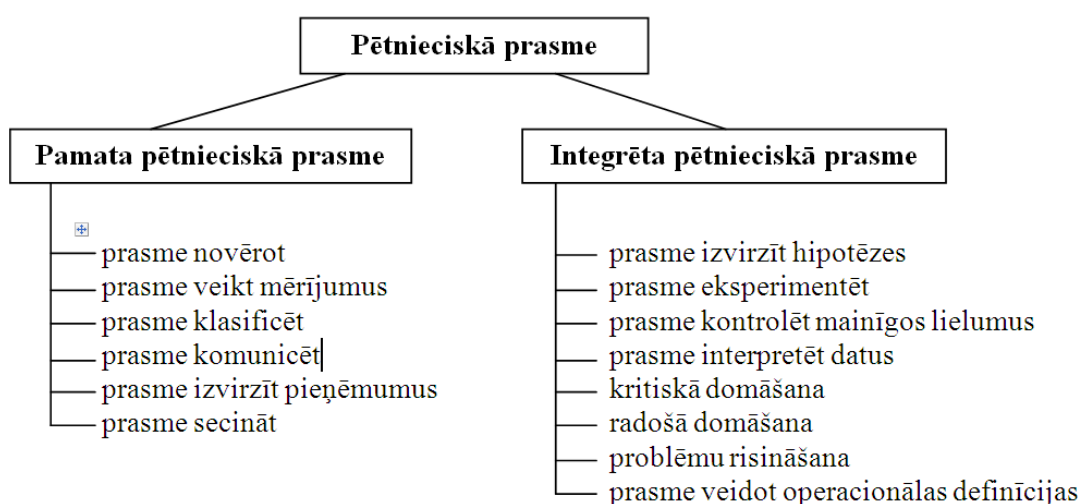
- 1) plaša pieredze, lai uzsāktu eksperimentus un demonstrējumus;
- 2) iesaistīšanās analītiskā domāšanā;
- 3) atbalsts un pamudinājums kritiskajai domāšanai;
- 4) zinātniskas attieksmes attīstība, ko gūst, piedaloties dabaszinātņu stundās;
- 5) izmanto dažādus resursus datu ieguvei;
- 6) spēja apspriest dabaszinību saturu rakstiski un mutiski;
- 7) klausīšanās prasmes zināšanu ieguvei;
- 8) spēja klasificēt zināšanas;
- 9) zinātkāres attīstība;
- 10) zinātnes un tehnoloģiju devuma novērtējums.

Kā rāda zinātniskās un metodiskās literatūras analīze, pastāv dažādi pētnieciskās prasmes iedalījumi, taču vairākumā gadījumu ar pētniecisko prasmi saprot domāšanas prasmi un praktiskā darba iemaņas, kas skolēniem palīdz veikt novērojumus, izvirzīt pieņēmumus, izplānot un veikt pētījumus, interpretēt pētījumu rezultātus, izdarīt secinājumus un izskaidrot savu darbu citiem. Pētniecisko prasmju apguve ir ļoti

nozīmīga, lai skolēni varētu apgūt zinātniskus priekšstatus un mācīšanās prasmi kā pamatu mūžizglītībai.

Balstoties uz teorētiskās literatūras un avotu analīzi, izveidota jaunāko pamatskolas skolēnu pētnieciskās prasmes definīciju: *pētnieciskā prasme ir mācoties iegūtā pieredze, kas ļauj skolēnam patstāvīgi un radoši risināt problēmuzdevumus pētnieciskā darbībā – novērojot, jautājot, izvirzot hipotēzi, paredzot risinājumus, plānojot darbību, vācot, analizējot un interpretējot datus, izdarot secinājumus un dažādos veidos informējot par atklātajām likumsakarībām un izvēlētajiem risinājumiem*

Pētnieciskās prasmes struktūra parādīta 1.1. attēlā.



1.1. att. Pētnieciskās prasmes struktūra

1.2. attēlā parādīti pētnieciskās prasmes elementi, to savstarpējā saistība mācību pētniecībā un pētnieciskās prasmes attīstības struktūra. Šis attēls palīdz izprast atšķirību starp pētniecisko prasmi kā pētniecisku darbību (eksperimenti, laboratorijas darbi) stundā un pētniecisko prasmi kā mācīšanās prasmi. Attēls parāda divu modeļu klātbūtni skolā. Pētnieciskās prasmes attīstības sākums parādīts attēla apakšējā daļā. Ja skolotājs piedāvā skolēnam darboties tikai šajā ietvarā, tad tas ir tradicionāls mācību process, kur zināšanas tiek piedāvātas gatavā veidā. Ja mācību procesā skolotāja darbība rosina skolēna pētnieciskās darbības pilnveidi (kā tas izsekojams attēla augšējā daļā), tad tiek realizēta pētnieciskā pieeja dabaszinību apguvei, kuras rezultātā attīstās pētnieciskā prasme kā pamats mācīšanās prasmei.

Pētnieciskās prasmes kritēriji un rādītāji

Kritēriji	Rādītāji
1. Motivētība pētot apgūt dabaszinības	a) Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā.
	b) Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski.
2. Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību	a) Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā.
	b) Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem.
	c) Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi.
	d) Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību.
	e) Zināšanu operativitāte.
3. Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā atrisinājumu	a) Jautājumu uzdošana.
	b) Datu ieguve un analīze.
	c) Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem.
	d) Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām.
	e) Skaidrojumu apspriešana un pamatošana.

1.4. Pētnieciskās prasmes veidošanās pētnieciskā darbībā

Pozitīvs pārdzīvojums pētnieciskās prasmes attīstībā. Jau Ļ. Tolstojs (*Толстой*, 1989) norāda – lai skolēns labi mācītos, viņam jāmacās ar prieku, bet pagājušā gadsimta sākumā Z. Lancmanis norāda, ka pārdzīvojumam vienmēr ierādāma pirmā vieta un tehnikai tikai otrā – visvērtīgākie darbi audzināšanas ziņā būs tie, kuros visdziļākais darba pārdzīvojums (Birkerts, Broka, Lancmanis, 1924). Arī padomju pedagoģijā uzsver pozitīva pārdzīvojuma nozīmi un iesaka jebkura līmeņa zināšanu un darbības veidu apguves gaitā panākt, lai skolēni aplūkojamo materiālu uztvertu emocionāli, tas ir, lai pārdzīvotu savu izziņas darbību kā subjektīvi nozīmīgu. Tāpat jāļauj bērnam izjust intelektuālā darba prieku, prieku par sekmēm mācībās kā to iesaka, piemēram, V. Suhomļinskis (1975).

Pārdzīvojuma ietekme uz mācīšanos ir bioloģiski pamatojama: distresa apstākļos asinis pastiprināti pieplūst smadzeņu stumbram, tiltam, piramīdai un smadzenītēm, atplūstot no citām smadzeņu daļām, kuru pārziņā ir spēja atkārtot, risināt problēmas, radošums, attapība. Līdz ar to augstākās pakāpes domāšanas spējas izstumj pašsaglabāšanās instinkts, rituālas un monotoni atkārtotas darbības. Skolēnam zūd spēja apzināti vērtēt situāciju, jo viņš koncentrējas uz satraukuma cēloni, glābjoties darbībās, kas iemācītas agrā bērnībā (Smits, 2000).

Hipotalāms, hipokamps, hipofīze, retikulārā formācija, talāms kontrolē emocijas, pašsaglabāšanās funkcijas un ilglaicīgo atmiņu. Šī smadzeņu daļa izfiltrē informāciju, ielaižot smadzenēs noderīgo (to, kas saistīta ar emocijām, emocionālām asociācijām) un izmetot laukā nederīgo. Ilglaicīgajā atmiņā nonāk tā informācija, kas rada emocionālu saikni ar to – saistās ar mērķiem, ko skolēns sev izvirzījis (Smits, 2000). Emocijas un emocionālas asociācijas smadzenēm ir svarīgākas nekā kognitīva sapratne.

Kā skolēniem, tā skolotājiem ir pazīstami pozitīvi un negatīvi pārdzīvojumi mācībās, kuru pamatā ir sasniegumi un to atbilstība vai neatbilstība pretenzijām, saskarsme un vajadzība pēc piederēšanas, aktuāla vajadzība pašizteikties un būt atzītam u.c. Viens no pārdzīvojumiem ir bažas par iespējamo mācīšanās rezultātu novērtējumu, kur pamatā ir varbūtēja nesakritība starp gaidāmo un vēlamu, kā arī laika trūkums mācību uzdevuma izpildei. Pozitīvs pārdzīvojums ir situatīvi atkarīgs no ārējiem faktoriem – skolotāja uzslavas, citu skolēnu vai vecāku atzinības, publiskas sasniegumu demonstrēšanas u.c. (Божович, 1972)

Pārdzīvojumu izraisa panākumi mācībās (sasniegumu motīvs) un process (procesa motīvs). Pārdzīvojumu izraisa ārēji stimuli, sociālā vide. Tā kā attieksme pauž motīvu stāvokli (Ковалев, 1988); ir sarežģīts personības veidojums (Špona, 2001) un ir motivētības rezultāts (Асеев, 1988) – pārdzīvojumu klasificē kā attieksmes komponentu (Špona, 2001; Žogla, 1994, 2001a) pēc attieksmes veidiem:

1. Situatīva attieksme – pārdzīvojums dominē pār rezultātu un procesu, biežāk mācīšanās nav pārdzīvojuma avots, bet gan to izraisa stimuli, sociālā vide; sasniegumi mācībās atkarīgi no palīdzības mācīties darīt pašam.
2. Pārdzīvojums balstās prasmē mācīties (Žogla, 1994), balstās paradumos (Špona, 2001) – prasme stabilizē mācīšanos un tā kļūst mērķtiecīga, pārdzīvojumu izraisa sasniegumi un process, tas mazāk atkarīgs no situācijas un stimula palīdzēt darīt pašam.
3. Pašregulēta attieksme – pārdzīvojuma galvenais avots ir process un sasniegumi, uzslavu mēdz pārbaudīt pēc atbilstības sasniegumiem.

Mācību procesā skolēns apgūst daudz zināšanu, neizveidojot un nepaužot pret tām attieksmi zināšanu konkrētā izpausmē – reti sastapsim skolēnu, kurš priecājas vai bēdājas par to, ka divi reiz seši ir divpadsmit. Tie ir paši par sevi saprotami fakti, kas parasti neizraisa pārdzīvojumu, bet personisks vērtējums kļūst nepieciešams, ja šie fakti nonāk sakarībā ar citiem, jau personiski nozīmīgiem faktiem, kas izraisījuši vai aktuāli

izraisa pozitīvu vai negatīvu pārdzīvojumu. Turklāt diendienā nevar mācīties, atrodoties emocionālā spriedzē.

E. Pētersons (1931) uzsver, ka tas, kas mūs interesē, mums nav vienaldzīgs. Ja kāda lieta mums nav vienaldzīga, tad tas nozīmē, ka priekšmets vai priekšmeta saturs, uz ko zīmējas šis jautājums, ir radījis patīkas sajūtu un saistījis uzmanību. Ja bērni kādu mācību stundu un darbību tajā atzīst par patīkamu, tad ir novērojami intereses pirmsākumi. Interese ir ilgstošs prieks, kas saista pie kāda priekšmeta, un tieksme ar to tālāk nodarboties.

Skolēnam ir svarīga mācību vide, klases klimats (mācību saturs ir otršķirīgs). Kad skolēns jūtas labi, smadzenes izdala endorfīnu, kas rada eiforijas sajūtu un stimulē smadzenes, tādējādi mācīšanās pieredze ir patīkama un sekmīga. Ja skolēnā mācīšanās vide izraisa negatīvas emocijas un rada stresu, izdalās kortizols, kas liek skolēnam bēgt vai cīnīties, neatstājot spēku mācīties, turklāt kortizols pasliktina emocionālo atmiņu (*Kuhlman, Kirschbaum, Wolf, 2005*).

Pozitīvs pārdzīvojums mācību procesā nodrošina savdabīgu noskaņojumu tā vai cita uzdevuma risināšanai dažādās situācijās. Skolēna ieinteresētība, aizrautība, prieks, ka kaut kas sasniegts, ir tas, kas stimulē personisko panākumu izjūtu un nodrošina jaunu zināšanu daudz veiksmīgāku apguvi.

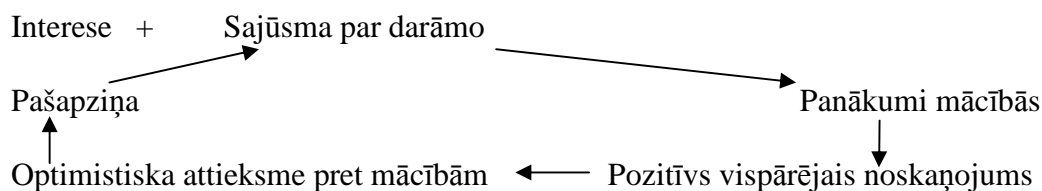
Prasme izmantot bērna pozitīvās emocijas ļauj skolotājam iesaistīt skolēnu mācību procesā, kas savukārt dod iespēju izkopt un attīstīt bērna spējas. Ja mācības un piedāvātie uzdevumi bērnam ir garlaicīgi – rodas disciplīnas problēmas, bet, ja tie ir par grūtu un viņš nespēj sekot skolotāja piedāvātajam darba modelim stundā – bērns sāk nervozēt (*Šūpola, 2001*).

Mācīšanās prasmes apguve veicina skolēna pārliecību par savām iespējām, uzticēšanos apgūtajai mācīšanās prasmei, pieredzei kopumā, kas padara pozitīvu pārdzīvojumu noturīgu un ļauj ārējos faktoros vērtēt kontekstā ar savu pieredzi. Pārdzīvojums rosina mācīšanos, bet ilgstošs spēcīgs pārdzīvojums parasti bloķē mērķtiecīgu mācīšanos un mazina produktivitāti un mācības kļūst mazefektīvas. Tādēļ pārdzīvojums ir vēlams mērens gan kā epizodiska parādība, gan it īpaši kā attieksmes struktūrkomponents. Mācīšanās kļūst mazāk atkarīga no palīdzības, bet pārdzīvojums ir lielāks pašvērtējuma rezultātā – skolēns vērtē, vai uzslava ir adekvāta un atbilst sasniegumam, kas uzrāda pašregulētas attieksmes veidu (*Žogla, 2001a*).

Mācību procesam jāsaistās ar skaidriem, personīgiem un reāliem mērķiem, ko skolēns sev izvirzījis. Skolēniem nepieciešams saņemt patiesas beznosacījuma uzslavas, kas ļauj viņiem justies pārliecinātiem par sevi un sekmē mācīšanos (Smits, 2000).

Pārdzīvojums pārvērš zināšanas subjektīvā veidojumā, tās kļūst (vai arī nekļūst) personiski nozīmīgas un vēlamas. Tas ir attieksmes kā fakta, kā realitātes noteicošais komponents. Bez pārdzīvojuma nav attieksmes – ja skolēns ir neitrāls pret varbūtējo attieksmes objektu, tas nozīmē, ka viņam nav apzinātas attieksmes pret to. Pozitīvs pārdzīvojums mācībās padara mācīšanos vieglu, baudāmu, tuvina to dzīvesdarbībai, kas pieņemta labprātīgi.

Tātad attieksme pret mācībām un līdz ar to zināšanu un prasmju apguves līmenis ir tieši atkarīgi no skolēna pozitīva pārdzīvojuma, to var uzskatāmāk parādīt shēmā (1.3. attēls).



1.3. att. Pozitīva pārdzīvojuma ietekme uz mācīšanos

Ja skolēns dabaszinību mācību procesā izjutīs atklājuma prieku, viņam būs vieglāk apgūt pētniecisko prasmi. Savukārt pētniecisks mācību process ir aizraujošs, jo ietver ko negaidītu, piedāvā darbošanos, augstu patstāvību, skolotājam atklājot kopā ar skolēnu, tādējādi nostiprinot skolēna interesi par dabaszinību apguvi un vienlaicīgi radot iespēju turpmākai pētnieciskās prasmes pilnveidei. Pozitīvs pārdzīvojums rada motivāciju pētīt apgūt dabaszinības, motivācijas rādītājs šajā gadījumā ir interese par pētniecisko darbību un piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā.

Pieredze pētnieciskās prasmes attīstībā. Pārdzīvojums balstās prasmē, stabilizē to, veidojot prasmi mācīties. Cilvēka īpatnība ir tāda, ka viņš savu pasaules uztveri mēdz balstīt uz jau esošajām zināšanām un pieredzi – skolēni zināšanas asimilē vai akomodē. No Piažē darbiem izriet, ka bērni aktīvi mācās no savas tiešās pieredzes. Pētījumi par to, kā bērni mācās, rāda – ja bērniem nav tieša pieredze par to, ko viņi mācās skolā, informācijai priekš viņiem nav nekādas jēgas. Piažē (Piaget, 1970) uzskata, ka jaunas zināšanas balstās pieredzē (esošā pieredze “stumj” attīstību), savukārt Ļ. Vigotskis (Выготский, 1960) izvirza apsteidzošo mācību koncepciju (mācīšanās “velk” sev līdzi attīstību). Piažē mācīšanās teorija balstās uz esošās pieredzes noteicošo funkciju –

mācīšana neienes izmaiņas, kas nav pamatotas jau esošajā pieredzes struktūrā, bet jaunas zināšanas un prasmes veidojas uz to izziņas procesu pamata, kas jau apgūti.

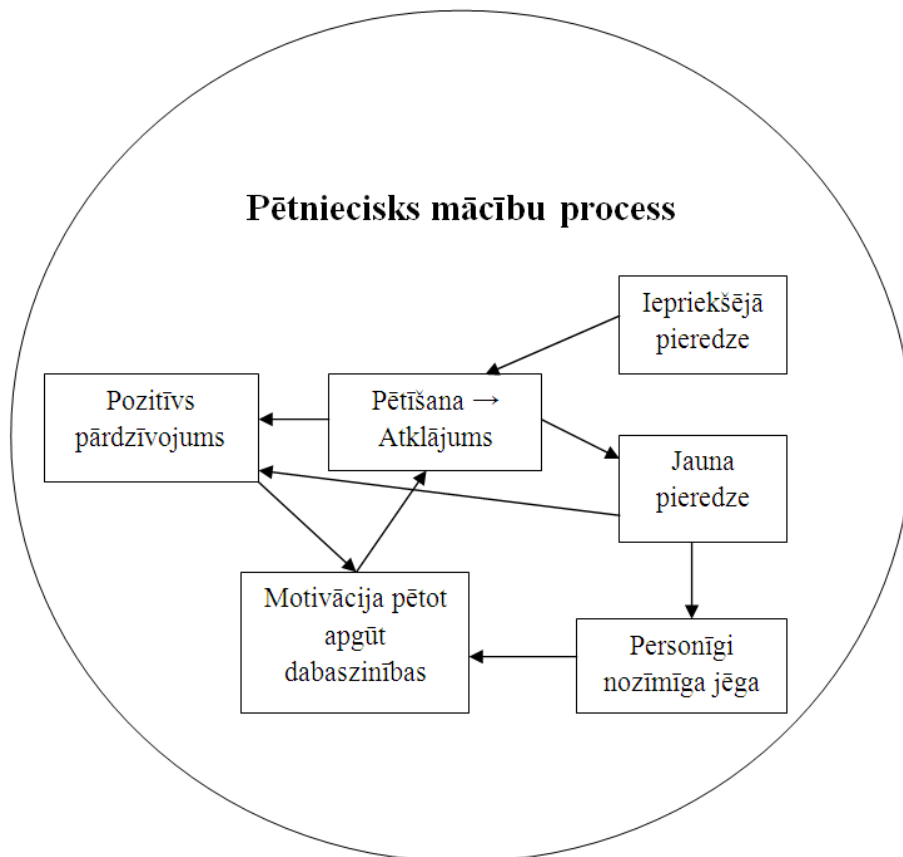
V. Suhomļinskis (1975) raksta, ka jaunajam mācību saturam jāsaistās ar iepriekš mācīto, skolotāja uzdotajiem jautājumiem jāmodina skolēni atcerēties, izmantot jau zināmo nezināmā izskaidrošanai. Tomēr tas nenozīmē, ka zināšanu apgūšanai nebūtu jātagādā skolēniem nekādas grūtības. Ir jāizraugās tāds uzdevums, lai skolēns, sasprindzinājis spēkus un koncentrējis uzmanību jau esošo zināšanu izmantojumam jaunā nezināmā izpratnei, gūtu panākumus un turklāt saprastu, ka bez darba nav iedomājams grūtību uzveikšanas prieks. A. Markova (1986) atzīmē, ka skolēns parasti cenšas saistīt (apzināti vai neapzināti) uzdevumus mācību stundā ar personisko mācīšanās jēgu un ar savām iespējām, t.i., viņš vai nu papildina, vai arī pārveido uzdevumus, piemērojot tos sev. Savukārt V. Zelmenis (1991) uzsver, ka jāliek pārvērtēt pretrunas starp skolēnu uzkrāto pieredzi un jaunā atziņām mācībās. Dž. Bruners (*Брунер*, 1962) secinājis, ka jebkurš konkrēts fakts, ja tas neiekļaujas struktūrā, ātri aizmirstas. Ļ. Tolostojs (*Толстой*, 1989) norāda – lai skolēnam mācības būtu saprotamas un saistošas, jāizvairās no divām galējībām: nerunāt par to, ko skolēns nevar zināt un ko viņš nevar saprast, un nerunāt par to, ko viņš zina ne sliktāk, bet varbūt pat labāk par skolotāju. Izvairīties no nesaprotamiem dzimtās valodas vārdiem, kas neatbilst jēdzienam vai tiem ir divējāda nozīme, un it sevišķi svešvārdiem. Censties tos aizstāt ar vārdiem, kaut arī garākiem, kaut ne tik precīziem, bet tādiem, kuri skolēna prātā atsauktu atbilstošos jēdzienus.

Tam pamatojums rodams cilvēka smadzeņu fizioloģijā: smadzeņu šūnas sazinās savā starpā ķīmiski un elektriski, atkārtota stimulācija veido sakaru ceļus starp šūnām (sinapses). Jo biežāka stimulācija, jo noturīgāks savienojums. Mācībās no jauna apgūtais jāsaista ar jau esošajiem sakaru ceļiem, lai veidotos nozīme. Ja skolēnam nav iepriekšējās pieredzes, ar ko saistīt jauno informāciju, mācīšanās nenotiek (Smits, 2000).

Tātad, lai jaunākajā pusaudžu vecumā skolēni efektīvi apgūtu zināšanas un prasmes, mācību procesam un apgūstamajam saturam jābalstās uz skolēnu iepriekšējo pieredzi un, jo īpaši, uz praktiskās pielietošanas un izmantošanas pieredzi. Lai sekmīgi pilnveidotu pētniecisko prasmi, svarīga ir divu veidu pieredze: pētnieciskās darbības pieredze un zināšanas par dabu un tās likumsakarībām. Skolotājam ir svarīgi noskaidrot skolēna esošo pieredzi, kas ne vienmēr atbilst Dabaszinību mācību priekšmeta standartā noteiktajai, lai, balstoties uz šo pieredzi, organizētu dabaszinību mācību procesu

skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai. 5. un 6. klasēs joprojām ir svarīgi nodrošināt skolēniem tiešās pieredzes gūšanu, organizējot tiešo uztveri. Jo vairāk tiešās pieredzes ceļā gūtu priekšstatu, jo vieglāk skolēniem vēlāk izprast likumsakarības. Pieredze šī pētījuma kontekstā vienlaicīgi ir mērķis (pilnveidot pētniecisko prasmi un izprast likumsakarības dabā), līdzeklis (balstoties uz esošo pieredzi, veidot jaunu) un rezultāts (pilnveidota pētnieciskā prasme).

1.4. attēlā shematiski attēlota pozitīva pārdzīvojuma, pieredzes un mācīšanās jēgas nozīme pētnieciskās prasmes attīstībai.



1.4. att. Pozitīva pārdzīvojuma, pieredzes un mācīšanās jēgas nozīme pētnieciskās prasmes attīstībā

Patstāvīga izziņa pētnieciskās prasmes attīstībā. Sekmīgā pētnieciskās prasmes apgūvē svarīga ir skolēna patstāvīga izziņa. Jau pagājušā gadsimta sākumā Z. Lancmanis (Birkerts, Broka, Lancmanis, 1924), rakstot par apkārtnes mācības metodiku, uzsver, ka bērns jānostāda fakta priekšā, lai viņš pats izvēlas un skolotājam nav jābūt audzinātājam, bet vadītājam, lai bērns pats iet no atraduma uz atradumu. Kā uzsver Lancmanis, galvenais nav pašas iegūtās zināšanas, bet šo zināšanu un prasmju

iegūšanas veids, ceļš: viss jāiegūst, jāpadara pašiem skolēniem, skolotājs sagādā viņiem tikai darba izdevības. Visaugstāko pakāpi pašdarbība sasniedz tikai tad, kad darba ierosinājums rodas pašā darītājā, kad darītājs pats izvēlas darbu, pats nosaka darba mērķi, pats meklē darba ceļus un līdzekļus.

1910. gadā H. Parkhursta izveidoja Daltonas plānu, ko J.A. Students (Students, 1998b) kā mācību metodi izvirzīja pirmajā vietā. Šīs metodes pamatdoma – skolotājs palīdz skolēnam mācībās vienīgi tad, ja skolēns netiek galā pats saviem spēkiem. Skolotāja uzdevums nav sīki parādīt un pastāstīt kas un kā jādara, bet dot vienīgi mājienu un vispārīgus paskaidrojumus. Skolēnam nozīmīgs ir tikai tas, ko viņš veic saviem spēkiem un ir pieņēmis par savu.

Arī Ļ. Tolstojs (*Толстой*, 1989) norāda, ka jādod skolēnam pēc iespējas vairāk informācijas un jāpiedāvā viņam vairāk veikt novērojumus visās zināšanu jomās, bet pēc iespējas mazāk jādod skolēnam vispārīgi secinājumi un terminoloģija. Nosaukumus, noteikumus piedāvā tikai tad, kad skolēnam jau ir tik daudz zināšanu, ka viņš pats ir spējīgs pārbaudīt vispārīgo secinājumu, kad tas nesagādā skolēnam grūtības, bet gan palīdz viņam.

Veicot individuālo darbu, skolēnu izziņas patstāvības pakāpe var būt dažāda. Sākumā veic uzdevumus, tos iepriekš frontāli analizējot vai strādājot pēc parauga vai sīkas rakstiskas instrukcijas. Jo stabilākas veidojas mācīšanās prasmes, jo lielāka kļūst skolēnu patstāvības pakāpe. Skolēni, saņēmuši uzdevumus, paši sastāda darba plānu, atlasa materiālu, vajadzīgās ierīces, instrumentus, fiksē darba rezultātus. Skolēni attīstīsies tikai tad, ja viņiem būs nodrošināta saprātīga neatkarības deva. Skolēniem, protams, ir nepieciešama skolotāja vadība un palīdzība, bet viņiem ir arī vajadzīgs savs laiks un telpa un pietiekams daudzums lēmumu, ko viņi varētu pieņemt patstāvīgi (*Waterhouse, Dickinson, 2001*).

Pasaulē zinātnieki joprojām diskutē, cik liela palīdzība nepieciešama skolēniem pētnieciskā mācību procesā pētnieciskās prasmes attīstībai – minimāla (*Hmelo-Silver, Duncan, Chinn, 2007*) vai liela (*Kirschner, Sweller, Clark, 2006*). Uzskatu, ka skolotāja palīdzība ir vajadzīga tādā apjomā, lai skolēns varētu darboties un atklāt pats. Promocijas darbā, aprobējot izveidoto modeli pētnieciskās prasmes pilnveidei tiks apzināts skolotāja palīdzības apjoms, kāds nepieciešams 5. un 6. klašu skolēniem pētnieciskā dabaszinību mācību procesā pētnieciskās prasmes attīstībai.

Pētnieciskās prasmes veidošanās mācību procesā. Neraugoties uz to, ka pētniecības izmantošana kā mācību metode ir pazīstama kopš Sokrāta laikiem (saruna–pētījums), mērķtiecīga mācību organizēšana, kurā skolēns tika nostādīts noteiktas problēmas pirmā pētnieka lomā un viņam vajadzēja pašam atrast risinājumu un izdarīt secinājumus, pedagoģijā parādījās 19. gs. beigās. Viduslaikos mācībās valdīja reliģiski dogmatisks raksturs. Mācību procesā skolēna uzdevums bija mehāniska teksta iekalšana bez izpratnes, kas nedeva iespēju prasmju un iemaņu attīstībai. Dogmatismu varēja spilgti novērot arī Latvijā 50. gados un šīs sekas ir jūtamas vēl līdz šim. „Galvenā problēma dogmatiskajās mācībās ir starp saturu un formu: skolēni iekal formu – vārdu, bet saturu – lietu vai parādību būtību – neizprot. Zināšanas tika apgūtas formāli, un tās nebija lietojamas dzīvē” (Špona, Čehlova, 2004: 11).

Līdz ar sabiedrības un skolas demokratizēšanu, mainās izpratne par mācību procesu. Humānās pedagoģijas galvenais mērķis ir pašattīstošas personības audzināšana. Špona A. (Špona, Čehlova, 2004) uzskata par nepieciešamību nodrošināt iespēju katra radošo spēju un pieredzes pilnveidošanai ne tikai bērnībā, jaunībā, bet visa mūža garumā. Skolā zināšanas pārsvarā tiek piedāvātas gatavā veidā, tādēļ skolēniem pastāv grūtības patstāvīgi atrast informāciju, pašiem iegūt zināšanas. Tāpēc viens no svarīgākajiem nosacījumiem mācību procesa efektivitātes paaugstināšanai ir ieviest pētniecisku mācību procesu un attīstīt pētniecisko prasmi. Pētnieciskā prasme ne tikai palīdz labāk apgūt zināšanas un prasmi tās radoši izmantot jaunās situācijās, bet arī attīsta loģisko domāšanu, rada mācību darbības iekšējo motīvu.

Pievienojos Gladiševas domām (*Гладышева, 2005*), ka nepieciešams pāriet uz nepārtrauktu pētniecisku mācību procesu, padarot mācību procesu par radošu darbību, nesamierinoties ar epizodisku pētīšanu kā metodi. Pētniecībai mācību izziņā mūsdienās būtu jāklūst par noteicošo veidu jaunu zināšanu ieguvē un jaunu likumsakarību atklāšanā, lai skolēns varētu būt veiksmīgs savā izziņas darbībā arī pēc skolas beigšanas. Skolēna izaugsme ir lielāka un stabilāka, ja viņš ir apguvis prasmes mācīties patstāvīgi un radoši. Prasmes, kuras veidojas patstāvīgā darbībā, ir daudz noturīgākās un pilnīgāk izmantojamas turpmākajā dzīvē.

Darbības teorija nosaka cilvēka darbības, rīcības un operāciju procesuālo saistību. Nodalot divas savstarpēji atkarīgas darbības izpausmes: iekšējo – psihes un ārējo – priekšmetisko, tajās jāatšķir darbība, rīcība un operācija. Iekšējai psihiskai un ārējai praktiskai darbībai raksturīga vienāda struktūra un savstarpēja mijiedarbība. Ārējā

darbība iegūst iekšējās, psihiskās darbības formu; iekšējā forma (psihiskā darbība) iegūst ārējās priekšmetiskās darbības formu (*Леонтьев, 1975*).

Darbība ir procesu sistēma, kas nosaka subjekta attieksmi pret realitāti. Rīcība ir darbības vienība un ietver visus darbības motīvus. Darbības motīvs ir iekšējs. Tikai iekšējais motīvs rosina darbību. Saskaņā ar Vigotski, individuālā darbība rodas kolektīvās darbības rezultātā (*Давыдов, 1996*). Psihiskās funkcijas vispirms norit kolektīvā kā bērnu savstarpējās attiecības, bet pēc tam kļūst par personības psihiskajām funkcijām (*Выготский, 1984*), tādējādi „jebkura augstākā psihiskā funkcija bērna attīstībā parādās divas reizes – vispirms kā kolektīva, sociāla darbība, otro reizi kā individuāla darbība” (*Выготский, 1991: 387*). Djačenko (*Дьяченко, 1989*) uzsver, ka, strādājot frontāli ar visu klasi, nav iespējama sadarbība, skolēni nemācās pašnoteikt savu darbību. Lai skolēni iemācītos vadīt savu darbību, skolotājs kolektīvās mācībās nodrošina apstākļus skolēnu sadarbībai un katra skolēna attīstībai sadarbībā. Intelektuālās darbības primārā forma ir darbīga, praktiska domāšana, kas vērsta uz darbību un ir viena no galvenajām formām, kādā notiek pielāgošanās jauniem apstākļiem un ārējās vides mainīgajām situācijām (Vigotskis, 2002: 36). Darbība virza attīstību un tā ir cieši saistīta ar uztveri, kas attīstās darbībā (*Karpova, 1994*).

Pedagoģiskā darbība ir mērķtiecīga, motivēta pedagoga iedarbība, orientēta uz vispusīgu bērna personības attīstību un viņa sagatavošanu dzīvei mūsdienu sociokultūras nosacījumos (*Сластенин, 1983*). Pedagoģiskai darbībai arī ir priekšmets, motīvi, mērķis, līdzekļi un rezultāts. Pedagoģiskās darbības mērķis ir apstākļu radīšana bērna kā audzināšanas subjekta un objekta attīstībai. Mērķa īstenošana kļūst par pedagoģiskās darbības rezultātu. Pedagoģiskās darbības priekšmets ir mijiedarbības ar skolēniem organizēšana, kas balstīta uz sociokultūras pieredzes kā attīstības pamata un nosacījuma (*Кузьмина, 1985*). Ļihačevs (*Лихачев, 2010*) izdala šādus pedagoģiskās darbības struktūrkomponentus, kas nosaka pedagoģiskās darbības produktivitāti:

- Pedagoģa zināšanas par vajadzībām, vispārējo attīstību, galvenajām prasībām cilvēkam.
- Zinātniskās zināšanas, prasmes un iemaņas, cilvēces pieredze, kas uzkrāta ražošanas, kultūras, sabiedrisko attiecību jomā un tiek nodota nākamajām paaudzēm.
- Pedagoģiskās zināšanas, audzināšanas pieredze, meistarība, intuīcija.
- Augstākā morāles un estētiskā kultūra.

Uz skolēna darbību orientēts pedagoģiskais process „pamatojas uz izpratni par darbību kā personības attīstības pamatu, kurā izpaužas un attīstās personības īpašības” (Žogla, 2001b: 29).

Zimņaja (*Зимняя*, 1997) izšķir piecus pedagoģiskās darbības produktivitātes līmeņus:

1. Neproductīvais – pedagogs prot pārstāstīt citiem to, ko pats zina.
2. Mazproductīvs – pedagogs prot savu vēstījumu pielāgot auditorijas īpatnībām.
3. Vidēji productīvs – pedagogs pārvalda stratēģijas skolēnu apbruņošanai ar zināšanām, prasmēm un iemaņām atsevišķos mācību priekšmeta tematos.
4. Productīvs – pedagogs pārvalda stratēģijas skolēnu zināšanu, prasmju un iemaņu sistēmas veidošanai savā mācību priekšmetā un vispār.
5. Augsti productīvs – pedagogs pārvalda stratēģijas sava mācību priekšmeta pārvēršanai par skolēna personības veidošanas līdzekli, atbilstoši viņa vajadzībām pēc pašaudzināšanas, pašizglītošanās, pašattīstības.

Skolotāja darbībai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstīšanā dabaszinību mācību procesā, atbilstoši mūsdienu izpratnei par pedagoģisko darbību un tās rezultātu, jābūt augsti productīvai – tikai tad skolotājs varēs palīdzēt skolēnam attīstīties par aktīvu pētnieku, pretējā gadījumā pētniecisko prasmi skolēns nespēs aktīvi izmantot un pilnveidot kā savas personības sastāvdaļu, bet tās būs kā atsevišķi komponenti, kas neveidos sistēmu.

Darbības teorijas pieeja atzīst, ka cilvēks mācās un attīstās darbībā, gūstot pieredzi. Zināšanām kļūstot par izzinošās un praktiskās darbības līdzekli un instrumentu, notiek to dziļāka apguve. Darbības teorija pamato prasmju attīstību subjekta – objekta attiecību kontekstā (A.Ļeontjevs, S.Rubinšteins, Ļ. Vigotskis). Jebkura veida darbībai ir noteikts saturs, struktūra, vajadzības, motīvi, uzdevumi un procesu veidojošas atsevišķas darbības (operācijas) (*Leontev*, 1978, 1981; *Ломнуев*, 1982; *Davydov, Markova*, 1983; *Engeström*, 1999; *Galperin*, 1992). Jau J.A.Students uzsvēra darbības nozīmi personības attīstībā (Students, 1998a) un uzskatīja, ka „darbībā izpaužas īstais gribas spēks” (Students, 1998b: 166). Darbības principa nozīmi pedagoģijā uzsver arī citi Latvijas zinātnieki (Pētersons, 1931; Špona, 2001; Čehlova, 2002; Špona, Čehlova, 2004).

Z. Čehlovas izziņas darbības mācību cikla modelis atspoguļo darbību no mērķa izvirzīšanas līdz rezultātam, uzsverot, ka darbības ciklu veido mērķa izvirzīšanas darbība, risināšanas darbība, kontroles darbība un novērtējuma darbība” (Čehlova,

2002: 27). A.N.Ļeontjevs (*Леонтьев, 1975*) uzskata darbību par procesu, kura priekšmets un motīvs nesakrīt. Motīvam un priekšmetam jāatspoguļojas subjekta psihē, citādi subjekta acīs darbība zaudē jēgu. Mērķis darbības procesā kļūst par saturu, darbībai iegūstot patstāvīgu un apzinātu motīvu.

Pētnieciskā darbība ir savdabīgs individuālās izziņas process, kurā uzzina gan subjektīvi, gan objektīvi jauno, tā norisi, ievērojot pētnieciskās darbības posmus un izpildot noteiktus darbības veidus, kuri tiek adaptēti skolēnu izziņas spēju līmenim (*Акимов, 2005; Гладышева, 2005; Карлацук, 2001, Скворцов, 1999*). Zinātniskajā pētniecībā notiek objektīvi jaunā izziņa – to, ko citi vēl nav atklājuši. Mācību pētniecībā skolēna subjektīvi jaunā izziņa koncentrēti un atvieglināti atkārti zinātnisko izziņu. Tādēļ skolēna mācību izziņa, t.sk. mācību pētniecība, atkārti zinātniskās izziņas procesu. Atšķirība ir subjektīvi un objektīvi jaunā atklāšanā.

Pētnieciskajā darbībā ar prieku un interesi iesaistās dažādā vecuma un sagatavošanas līmeņa skolēni. Balstoties uz personīgajiem novērojumiem, pievienojos G.A. Gladiševas un A.N. Meņšikovas (*Гладышева, 2005, Меньшикова, 2002*) apgalvojumam, ka pat skolēni, sākot ar sākumskolas līmeni var attīstīt pētniecisko prasmi, atklāt kaut ko jaunu, tomēr vairākumā gadījumu tas būs jaunatklājums viņiem pašiem (subjektīvs). Turklāt skolēni, kuri jau sākumskolas klasēs ir sajutuši atklājuma sagādāto gandarījuma sajūtu, turpina būt aktīvi pētnieki arī vecākajās klasēs.

Pētnieciskajā darbībā skolēnu prasmes tiek attīstītas noteiktos apstākļos, kurus nodrošina skolotājs (*Гладышева, 2005*):

- temats un pētnieciskās darbības priekšmets atbilst skolēna vajadzībām;
- mācības notiek tuvākās attīstības zonas ietvaros un ir pietiekami augstā grūtības līmenī;
- darbības saturs balstās uz skolēnu subjektīvo pieredzi;
- notiek darbības veidu apmācība.

Viens no galvenajiem cēloņiem, kāpēc skolēni iesaistās pētnieciskajā darbībā ir izziņas interese (motivējošais komponents). Viņiem ir vēlme un vajadzība atklāt jaunas zināšanas, darboties patstāvīgi un radoši. Jebkuras vajadzības apmierināšanu pavada prieks un gandarījums – emocionālais pārdzīvojums ir cilvēka sekmīgas domāšanas darbības neatņemams nosacījums (*Баянкина, Первин, 1985*). Emocijas ir darbības rezultāts un virzības mehānisms (*Леонтьев, 1975*). Vajadzība pēc darbības ir motivācijas rašanās pamats (*Čehlova, 2002*), un uzdevums, ko skolotājs piedāvā

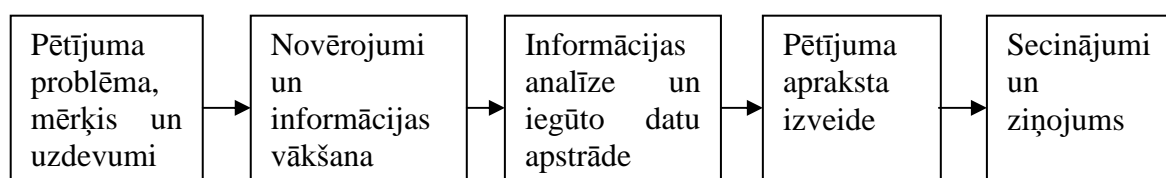
skolēnam, tiek pieņemts, ja tas ir saistīts ar viņa vajadzībām, šķiet interesants un personiski nozīmīgs. Skolēns pieņem šo skolotāja mērķi un sākas mērķa realizācijas izziņas darbībā mācībās. Šajā gadījumā par skolēna darbības mērķi kļūst zināšanu un pētnieciskās prasmes apguve dabaszinību mācību priekšmetā, ko īsteno, veicot pētniecisko darbību. Sākotnēji skolēna motīvs ir pētnieciskā darbība kā interesants laika pavadīšanas veids, kas dod pozitīvas emocijas, jo ir interesants pats par sevi. Darbības jēga mainās vienlaicīgi ar tās motīva maiņu (Леонтьев, 1992). Ja skolēna motīvs nemainās uz pētniecisko darbību kā apzinātu veidu, lai apgūtu mācību priekšmeta objektīvās likumsakarības, tad skolēnam var rasties grūtības ar augstākas grūtības pakāpes uzdevumiem un teorētisko avotu pētniecību. Daudziem skolēniem patīk veikt eksperimentus, bet nepatīk izskaidrot eksperimentu rezultātus. Piekrītu Z. Čehlovas (2002: 15) viedoklim, ka skolēna pozitīvas attieksmes veidošanai nepieciešami šādi nosacījumi:

- darbības objektam jābūt nozīmīgam paša skolēna uztverē;
- jāveido skolēna vajadzība izzināt šo objektu;
- skolēna darbības mērķim jāsakrīt vai vismaz jātuvinās skolotāja piedāvātajam mērķim.

Pētnieciskās prasmes veidošanās notiek, ja skolēniem ir pietiekams zināšanu daudzums pētniecisku darbu veikšanai. Turklāt uzdevumi atbilst skolēna esošajam zināšanu un prasmju attīstības līmenim un tajā pašā laikā ietver jaunu, vēl neapgūtu darbību. Jaunu pētniecisko elementu ieviešana palīdz pilveidoties pētnieciskai prasmei. Pretruna starp aizvien sarežģītāko saturu un pētnieciskās darbības veidiem un skolēna pieredzi, ir galvenais izziņas darbības virzītājspēks (Čehlova, 2002). Pretruna neveidosies, ja prasības būs zemākas vai līdzvērtīgas skolēna esošo zināšanu, prasmju un iemaņu līmenim, jo uzdevuma izpildei skolēnam pilnīgi pietiks ar tām – tāpēc nepārtraukti jāpaaugstina prasības. Pētnieciskās izziņas darbības noslēguma posmā skolēns vērtē savu sasniegto rezultātu, samērojot to ar izvirzīto mērķi un uzdevumiem. Rodas apmierinātība (vai neapmierinātība) ar savu darbību. Apmierinātības gadījumā darbība iegūst personisku jēgu un nozīmību. Atkarībā no skolēna motīviem, neapmierinātība vai nu liek pārskatīt mērķi, uzdevumus un darbības veidus, vai arī rada nevēlēšanos turpināt līdzīgu darbību. Ja kāds darbības paņēmiens ir pārāk grūts, tad to palīdz apgūt skolotājs. Pretējā gadījumā, nespēja tikt galā ar uzdevumu skolēnā var izraisīt neapmierinātību un darbības pārtraukšanu.

Par visbūtiskāko, kas ienes pētniecību mācību procesā, tiek uzskatīta palīdzība skolēna pašapziņas veidošanā, ieinteresētas un atbildīgas pozīcijas ieņemšanā pētnieciskajā izziņas darbībā stundā. Lai skolēns veiksmīgi tiktu galā ar mācību uzdevumiem un attīstītu pētniecisko prasmi, būtu labi palīdzēt viņam apzināties uzdevumu problēmiskumu (padarīt problēmu uzskatāmu), atrast paņēmienus, lai padarītu problēmsituācijas risinājumu skolēnam personīgi nozīmīgu un, iemācīt saskatīt un analizēt problēmsituācijas (*Гладышева, 2005; Кузимова, 1999*). To var izdarīt tikai skolotājs, kas sasniedzis produktīvu vai augsti produktīvu pedagoģiskās darbības līmeni.

Pētnieciskās prasmes veidošanās sākas stundā, kura balstās uz zinātniskā pētījuma īstenošanas likumiem un pētījuma uzdevumi tiek risināti saskaņā ar tā posmiem (1.5. attēls).



1.5. att. Zinātniskā pētījuma posmi (Hahele, 2005:10)

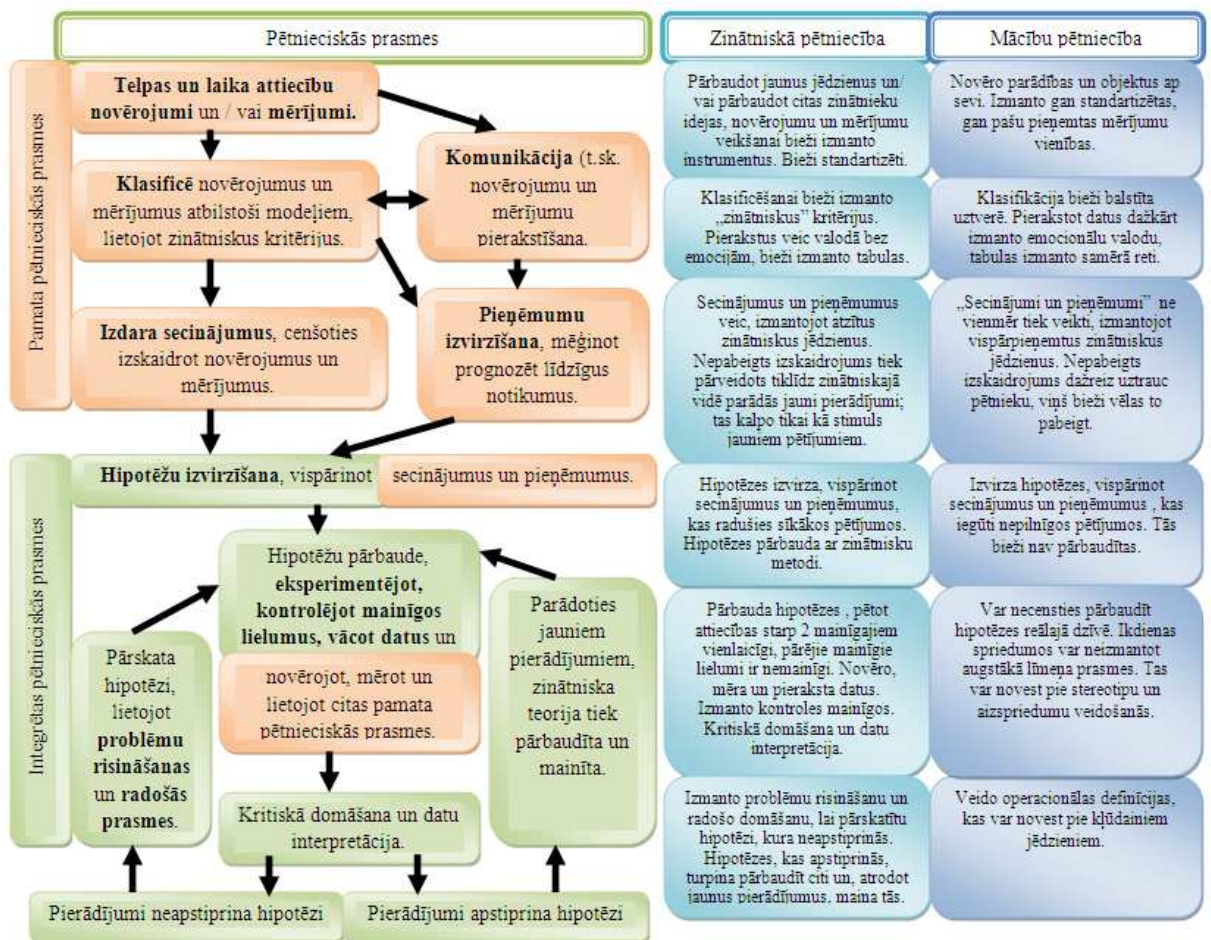
Avots: Hahele, R. (2005). *Skolēna zinātniski pētnieciskā darbība*. Rīga: RaKa, 10. Lpp.

Pētījuma posmi ir saistīti ar noteiktām intelektuālajām un praktiskajām pētnieciskajām prasmēm. Mācību pētnieciskā darbība ir orientēta uz prasmju attīstīšanu (noteikt pētījuma mērķus un uzdevumus, to priekšmetu); patstāvīgu darbu ar literatūru; informācijas analīzi un sistematizēšanu; hipotēzes izvirzīšanu, praktiska pētījuma veikšanu saskaņā ar to; pētījuma rezultātu aprakstīšanu, secinājumu un vispārīnājumu izdarīšanu, prasmi strādāt grupā, veikt sava darba pašvērtējumu (*Акимов, 2005; Гладышева, 2005; Карлацук, 2001; Скворцов, 1999*).

Jebkura pētnieciskā darbība sākas ar problēmas definēšanu, kura ir jāatrisina. Tālāk seko pētījuma plāna izveide, tajā noskaidro pētījuma virzienu. Savukārt ar virzienu saistās temata izvēle un formulēšana. Tikai pēc tam notiek darbs ar bibliogrāfiju, materiālu, informācijas vākšana, sistematizēšana un analīze. Darbs beidzas ar pētījuma rezultātu noformēšanu un prezentēšanu (aizstāvēšanu). Šo posmu veikšanai un tajos ietverto darbību realizācijai ir nepieciešams noteikts pētnieciskās prasmes līmenis (*Зимняя, Шашенкова, 2001; Орлова, 1999*). Balstoties uz personisko pieredzi un atziņām par bērnu attīstību, uzskatu, ka 5. un 6. klasēs nav nepieciešams un pat nav ieteicams stingri pieturēties pie šīs struktūras, bet atsevišķās mācību stundās veikt vienu

vai vairākus pētniecības posmus, jo skolēniem piemīt dabiska zinātkāre un, nosakot vienu konkrētu veidu un secību, var zust interese, kas ir būtisks mācīšanās nosacījums. Tāpat, veidojot prasmes, svarīga ir vingrināšanās, tātad, nepieciešams sākumā daudzas reizes atkārtot vienu pētniecisku darbību dažādos kontekstos konkrēta pētnieciskās prasmes struktūrkomponenta attīstīšanai un tikai pēc tam īstenot pētniecisko procesu kopumā.

Lerners (Лернер, 1981) uzsver zinātniskās izziņas elementu apguvi, t.i., prasmi izplānot eksperimentu: izprast problēmu, pieņemt hipotēzi, izveidot tās pārbaudīšanas plānu, pārbaudīt iegūto secinājumu ticamību, vajadzības gadījumā izvirzīt jaunu problēmu u.tml. Tātad jebkurā gadījumā pētnieciskā prasme ir cieši saistīta ar zinātniskās pētniecības procesa posmiem. Pētnieciskās prasmes attīstība zinātniskā un mācību pētniecībā parādīta 1.6. attēlā.



1.6. att. Pētnieciskās prasmes attīstība zinātniskā un mācību pētniecībā

Avots: Kishore, L. (2006). *What are Scientific Inquiry Skills*. [atsauce 22.08.2008.] Pieejams internetā: http://www.itlrc.com/science/methodology/methodology_frames.htm

Prāta darbības pakāpenisku attīstību pētījuši Galperins (*Гальперин*, 1985) un Talizina (*Талызина*, 1984), balstoties uz Vigotska un Ļeontjeva darbiem. Pētnieciskās prasmes attīstība pētnieciskā darbībā ir pakāpenisks process, kas organizējams, ņemot vērā skolēna vecumposma īpatnības un pieredzi. Jaunākajās klasēs lietderīgi apgūt atsevišķus pētnieciskās prasmes elementus pētnieciskajā darbībā un veidot izpratni par pētniecisko darbību, tās veikšanu un nozīmi. Kad skolēniem ir pietiekama pieredze dažādu pētnieciskās darbības veidu īstenošanā, var sākt īstenot pētījumus. Pāreja no atsevišķu pētījumu veikšanas uz pašorganizētu pētniecisku mācīšanos ir ilgstošs process, kurā nepieciešama skolotāja palīdzība.

Skolēniem, kļūstot par mācību procesa pilnvērtīgiem dalībniekiem, tā vadītājiem, viņi paši iegūst zināšanas. Veidot skolēna prasmi patstāvīgi iegūt nepieciešamo zināšanu daudzumu un orientēties aizvien pieaugošajā informācijas plūsmā ir iespējams, ja mācību skolēnam pašam ir nepieciešamība iegūt zināšanas un ir interese par izvēlēto darbības sfēru (*Куликова*, 1999; *Скворцов*, 1999). Pētnieciskās prasmes veidošanās notiek, ja mācību darbība ir organizēta tādā veidā, ka skolēna darbība ir aktīva, patstāvīga un mērķtiecīga, viņš tajā saskata jēgu un tiek aptverti visi trīs pētnieciskās prasmes komponenti – pētnieciskās zināšanas, konkrētas prasmes, kā arī izziņas interese.

Pētnieciskās prasmes veidošanā nozīmīga ir prakse, jo praktiskās darbības procesā zināšanas kļūst funkcionālas. Pētījuma rezultāti parādīja (*Дубинина*, 2004; *Скворцов*, 1999), ka veiksmīga pētnieciskās prasmes veidošanās tiek panākta, organizējot izziņas darbību, skolēnam nepastarpināti esot kontaktā ar pētāmo objektu (tiešā pieredze). Tas realizējas saskaņā ar šādām likumībām (*Триффонова*, 1999):

- teorija ir svarīga, tomēr jāatceras, ka darbības efektivitātes kritērijs ir prakse;
- cik vien iespējams, visas idejas praktiski realizēt;
- paplašināt teorētiskās zināšanas, ne tikai lai saprastu, bet arī, lai tās efektīvi lietotu un izmantotu jaunā situācijā.

Pētnieciskās prasmes veidošanās efektivitāti nosaka (*Карлацук*, 2001; *Скворцов*, 1999):

- 1) reproduktīvu, paskaidrojoši–ilustratīvu, daļēji pētniecisku un pētniecisku metožu mija;
- 2) dažādu organizācijas veidu izmantošana nodarbībās (parasti un nestandarta veidā veidotas stundas, laboratorijas darbi, patstāvīgie uzdevumi);

- 3) frontālu, grupu un individuālu darba formu racionālas sakarības, ņemot vērā mācību diferencēšanu;
- 4) tradicionālo un jauno tehnoloģiju mācību līdzekļu organiska apvienošana;
- 5) pētniecisko mācību pakāpeniskums;
- 6) diferencētas pieejas un izglītojamo individuālo īpatnību ievērošana;
- 7) teorijas un prakses vienotības princips.

Tomēr aktuāls paliek jautājums, kā organizēt pētnieciskās prasmes apguvi, veidojot mācību procesu veselumā, sistēmā. Jau pagājušā gadsimta sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados tika izstrādāta problēmmācību koncepcija (*Ожонь*, 1968; *Матюшкин*, 1972; *Лернер*, 1981; *Махмудов*, 1975), un joprojām aktuāls ir uzskats, ka problēmmācības ir galvenais pētnieciskās prasmes attīstības veids (*Орлова*, 1999; *Скворцов*, 1999; *Коннычева*, 2005). Problēmmācību pamatā ir pretrunas starp izvērsto uzdevumu un skolēnu zināšanu, prasmju un iemaņu līmeni. Pārvarot grūtības (atrisinot problēmu), skolēni veic darbības noteiktā secībā, kā rezultātā veidojas pētnieciskā prasme. Uzskatu, ka problēmmācības vien nepiedāvā pētnieciskās prasmes apguvi, jo tajās visbiežāk būs literatūras teorētiskā analīze, retāk eksperimenti, kuri skolēnam dod iespēju mācīties pētnieciski un vienlaikus palīdz veidoties priekšstatiem par izziņas objektu. Tomēr problēmmācību principi ir ļoti veiksmīgi un pat lietderīgi izmantojami pētnieciskajās mācībās.

Uzdevumu, kuri ir virzīti pētnieciskās prasmes veidošanai, nosacījumi (*Трифоновна*, 1999), ir tādi paši, kā jebkuram citam mācību veidam izvērštie uzdevumi:

- jāņem vērā priekšmeta specifika;
- uzdevumi ietver dažāda tipa patstāvīgus darbus;
- nākamie uzdevumi ir saistīti ar iepriekšējiem;
- uzdevumi ir virzīti uz noturīgu un dziļu zināšanu, iemaņu un prasmju veidošanu;
- uzdevumi pakāpeniski kļūst sarežģītāki;
- uzdevumi ļauj realizēt un attīstīt skolēnu spējas.

Rezultātā skolēni sāk strādāt patstāvīgi un radoši, saskaņā ar pētnieciska darba noteikumiem.

Viens no galvenajiem pētnieciskās prasmes veidošanās līdzekļiem ir *pētnieciska rakstura uzdevumi*, kuri palīdz skolēniem labāk izprast mācību saturu. Pētnieciska rakstura uzdevumu risināšanai skolēni paši izstrādā uzdevumu risināšanas metodiku. Tajā paša laikā uzdevumi ārēji var būt standartizēti (ir zināmi visi uzdevuma

komponenti), toties vienā no uzdevuma komponentiem (saturā, atrisinājumā) ir pretruna.

Pēc Konničevas (*Коннычева, 2005*) domām, pētnieciskā prasme tiek attīstīta, pateicoties izziņas uzdevumiem, kuri attīsta atmiņu, iztēli, analītiskas spējas un runu. Atbildot uz uzdevumā uzdotajiem jautājumiem, būtiski ir sākt atbildi ar vārdiem „es domāju”. Šo vārdu lietošana veido skolēnu prasmes formulēt savas domas – gan pareizas, gan neprecīzas – un padara uzdevumu apjēgtu, personīgi nozīmīgu, rada nepieciešamību uzdevumu attiecināt uz sevi, tādējādi palīdzot apgūt radošas darbības pieredzi (analīzes, sintēzes, salīdzinājuma un vispārinājuma veikšana, vērtējumu, secinājumu veidošanās).

Gladiševa (*Гладышева, 2005*) uzsver, ka īpaša nozīme pētnieciskās prasmes veidošanā ir uzdevumiem, kuri paredz domāšanas eksperimentu, tie veicina intelektuālo prasmju attīstību. Pētījuma process tiek veikts domāšanas līmenī, nevis praktiskajā darbībā. Tālāk parasti seko demonstrējošais eksperiments, parādība tiek praktiski izraisīta un vērota. Skolēni salīdzina un analizē rezultātus, kas iegūti domāšanas procesa gaitā un novēroti praktiski. Šie uzdevumi palīdz noteikt skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības līmeni un, pēc uzdevumos iegūtajiem rezultātiem, skolotājs var secināt, cik gatavs ir skolēns praktiskas darbības veikšanai. Tomēr uzskatu, ka šādu paņēmieni nevar izmantot pētnieciskās prasmes veidošanai 5. un 6. klasēs, jo šajā vecumā svarīgi pētījumu veikt praktiski un tikai pēc tam vispārināt rezultātus domāšanas līmenī.

Savukārt Ivašova (*Ивашова, 2007*) pētnieciskās prasmes veidošanā uzsver interaktīvu uzdevumu izmantošanu, kas padara redzamus pētāmos procesus, kuru izpratne sagādā grūtības. Interaktīvie uzdevumi parāda, kā veiktā darbība ietekmē situāciju, kādas izmaiņas notiek. Piemēram, izmantojot informācijas tehnoloģijas, uzdevumus risina ar datora palīdzību. Skolēni savas hipotēzes var uzskatami pārbaudīt. Veicot interaktīvus uzdevumus, skolēni iegūst novērojumu pieredzi, uz kuras pamata tālāk tiks veikti secinājumi. Uzskatu, ka 5. un 6. klasē tomēr nevajadzētu aizrauties ar virtuāliem eksperimentiem, jo šajā vecumā svarīgāk ir iegūt tiešu pieredzi, kas kalpos par pamatu abstraktai domāšanai vēlākos izglītības posmos. Ja skolēns nebūs izpratis procesu, viņš nevarēs salīdzināt un vispārināt.

Secinu, ka par pamatnosacījumu pētnieciskās prasmes veidošanai ir patstāvīga, mērķtiecīga darbība, kurai skolēns saskata personīgi nozīmīgu jēgu. Tas panākams, skolēnam esot mācību procesa subjekta pozīcijā: pieaugoša līdzdalība mērķa formulēšanā, līdzekļu izvēlē, pašnovērtēšanas pieredzes veidošana. Par galveno

nosacījumu tiek uzskatīta tādu uzdevumu izmantošana, kuri ietver problēmu. Mācību procesā pētnieciskās prasmes veidošanai pamatā jāizmanto uzdevumi, kuri paredz domāšanu un pētniecisku darbību, lai atrisinātu radušos problēmu. Skolēns ir aktīvs mācību procesa dalībnieks, kurš, balstoties uz esošo pieredzi, atklāj sev jauno, gūstot pozitīvu pārdzīvojumu.

Pētniecisks mācību process būtiski izmaina gatavu zināšanu piedāvājuma un patstāvīgas mācīšanās attiecības par labu patstāvībai (tā izmanto zināšanas); mērķis ir prasme mācīties pētot (tas pakārto priekšmeta zināšanas kā līdzekli un specifisku prasmi); mācīšanās kā pamata darbības saturs ir pētīšana, tai pakārtojot vispārējās mācīšanās prasmes (ir mācīšanās prasmes sarežģītāka, augstāka kvalitātes prasme); mainās skolotāja palīdzība, kļūstot par pakāpenisku atbalstu patstāvīgai skolēna darbībai. Tādējādi pētniecisks mācību process ir jāveido tā, lai mācību uzdevumu izpilde balstītos apjēgtās zināšanās un prasmē mācīties, aptverot mācību problēmas risināšanu. Izpētes priekšmeta analīze ļauj formulēt pieeju, kas ir pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izveides un realizēšanas pamatā.

2. PĒTNIECISKĀS PRASMES ATTĪSTĪBAS IESPĒJAS DABASZINĪBU MĀCĪBU PROCESĀ 5. – 6. KLASĒ

2.1. Situācija dabaszinību mācīšanā

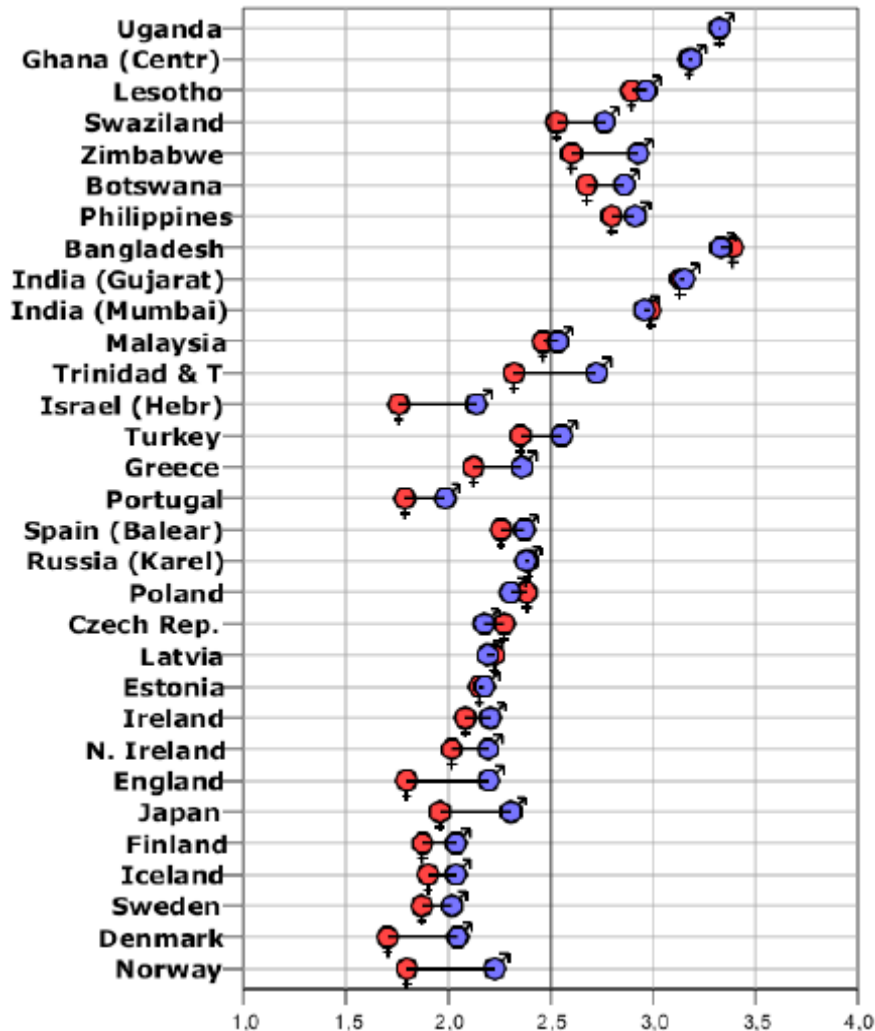
Lai saprastu, kā pilnveidot skolēnu pētniecisko prasmi dabaszinībās, svarīgi apzināt, kā to dara citur pasaulē, kā arī izprast Latvijas situāciju un, balstoties uz analīzi, izstrādāt pieeju, kas būtu piemērota tieši Latvijas situācijai.

Pasaulē dabaszinību mācīšanā vērojamas vairākas tendences, piemēram, Amerikas Savienotajās valstīs (*National Research Council (NRC)*, 1996), Nīderlandē (*Natural Science Education*, 1992), Kanādā (*Ministry of Education and Training*, 1995), Dānijā (*Møller*, 1995), Skotijā (*The Scottish Office Education Department*, 1993), Ķīnā dabaszinību mācīšanā akcentē mācību satura integrāciju un pētnieciskās mācīšanās prasmes attīstīšanu, nevis koncentrējas uz konkrētu dabaszinību satura apguvi. Mācību programmai jāorientējas uz pētniecību, nevis uz mācību grāmatā aptverto saturu (*Grabe, Grabe*, 2000), saturu izmanto atbilstoši pedagoģiskā līdzekļa funkcijai.

Amerikas Savienotajās valstīs pēc Padomju Savienības palaistā Zemes mākslīgā pavadoņa „Sputnik”, kopš 1960. gada sākās lielas reformas dabaszinātņu izglītībā un mācību priekšmetu sagatavošanā (*American Association for the Advancement of Science (AAAS)*, 1968). Kārtējais reformu vilnis bija 1990. gados, kad tika veikta pēdējā reforma standartos, pastiprinot pētniecību kā būtisku mācību procesa sastāvdaļu un nosakot pētnieciskās prasmes elementus, kas jāapgūst katrā klasē, pamatojot katru darbību ar pētījumos gūtām atziņām un publicējot zinātniski pamatotus atbalsta materiālus (*American Association for the Advancement of Science (AAAS)*, 1993; *National Research Council (NRC)*, 2000a; *National Research Council (NRC)*, 2000b; *National Research Council (NRC)*, 1996).

Starptautiskā projekta ROSE ietvaros (*Sjøbeg, Schreiner*, 2005) vairāk nekā 40 valstīs izpētīta skolēnu attieksme pret dabaszinību mācību priekšmetu, un visās valstīs dabaszinības, salīdzinājumā ar citiem mācību priekšmetiem, skolēniem likās mazāk pievilcīgas (2.1. attēls). Latvijas zēnu un meiteņu viedoklis par dabaszinību sarežģītību un interese par to ir vidēja, turklāt zēni, salīdzinājumā ar meitenēm, dabaszinības uzskata par vieglāku un interesantāku mācību priekšmetu (*Lavonen, Gedrovics, Byman, Meisalo, Juuti, Uitto*, 2008). Osborna un Kolinsa pētījumā (*Osborne, Collins*, 2001) tiek pierādīts, ka dabaszinību pievilcību un grūtības pakāpi skolēnu acīs nosaka skolotāja

darbība: ja skolotājs pārsvarā izmanto gatavu zināšanu piedāvājumu, kas izpaužas kā atkārtošana, pārrakstīšana no tāfeles un nepiedāvā skolēniem aktīvi iesaistīties atklāšanā, skolēniem dabaszinības nepatīk, un viņiem zūd motivācija tās apgūt.



2.1.att. Skolēnu atbildes uz apgalvojumu „Dabaszinības man patīk vairāk kā citi mācību priekšmeti”, skalā no 1 (negatīvi) līdz 4 (pozitīvi) (sarkanā krāsā parādītas meiteņu, bet zilā – zēnu atbildes)

Avots: Sjøbeg, S., Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-16.

Jau vairāk nekā 40 gadus tiek pētīta arī skolēnu izpratība par zinātnes dabu. Pirms tam pētīja skolēnu izpratību par zinātniekiem, zinātnisko iniciatīvu, galvenajiem zinātnes mērķiem un metodēm (Cooley, Klopfer, 1961; Klopfer, Cooley, 1963; Mackey, 1971; Mead, Metraux, 1957; Welch, Pella, 1967). Vēlāk pētīja arī skolēnu izpratību par jēdzienu „eksperimentēšana”, skolēnu eksperimentēšanas prasmes attīstību, skolēnu izpratību par jēdzienu „teorija” un skolēnu izpratību par zināšanu dabu (Lederman,

1992). Pārsvarā visi šie pētījumi aptver respondentus no vidusskolas un augstskolas. Ir atrodami arī daži pētījumi, kas noskaidro, kāda sākumskolas un pamatskolas skolēnu mācīšanās pieredze ir pietiekama, lai efektīvi attīstītu izpratību par zinātnes dabu (Carey, Evans, Honda, Jay, Unger, 1989; Solomon, Dveen, Scot, MsCarthy, 1992). Lai gan lielākā daļa skolēnu tic, ka zinātniskās atziņas mainās, bet sadzīviskās papildinās proporcionāli zinātnisko atklājumu izmantošanai ikdienā, viņi parasti uzskata, ka izmaiņas aptver pārsvarā faktus, bet jaunatklājumi uzlabo novērošanas un mērīšanas tehnoloģijas. Viņi neapzinās, ka izmainītās teorijas dažreiz noved pie jauniem novērojumiem un iepriekšējo novērojumu reinterpretācijas (Aikenhead, 1987; Lederman, O'Malley, 1990; Waterman, 1983).

Skolēni var neuztvert eksperimentēšanu kā ideju un pieņēmumu pārbaudes metodi, lai pārbaudītu s, bet drīzāk kā metodi, lietu un procesu pārbaudei vai kārotā rezultāta iegūšanai (Carey, Evans, Honda, Jay, Unger, 1989; Schauble, Klopfer, Raghavan, 1991; Solomon, 1992). Visu vecumu skolēni saprot, ka nepieciešams viens konstants mainīgais, lai gan pamatskolas skolēni jau saprot vidējo salīdzināšanas jēgu kā priekštecī idejai par „kontrolētiem eksperimentiem” (Wollman, 1977a, 1977b; Wollman, Lawson, 1977). Visu vecuma grupu skolēni uzskata, ka ir sarežģīti atšķirt teoriju no tās pierādījumiem vai saskatīt atšķirības starp pierādījumu aprakstu un pierādījumu interpretāciju (Allen, Statkiewitz, Donovan, 1983; Kuhn, 1991, 1992; Roseberry, Warren, Conant, 1992). American Association for the Advancement of Science 1993. gadā veica pētījumu, lai noskaidrotu skolēnu izpratni par pētniecību un zinātnisko pasaules redzējumu (American Association for the Advancement of Science, 1993). Pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados izstrādātā darbības pedagoģiskā būtība (Щукина, 1979, 1988) ļāva savienot skolēna mācīšanās darbību ar pētīšanu kā izziņas veidu.

Šie pētījumi atklāj pētnieciskā procesa izpratības attīstību – no pētniecības procesa kā mācīšanas līdzekļa uz skolēna individuālo izpratību par pētīšanu kā mācīšanās veidu. Pētījumi atspoguļo akcentu maiņu mācību procesā – no skolotāja noteikta procesa uz skolēna aktīvu līdzdalību mācību procesā, no mērķa pieņemšanas un līdzekļu izvēles līdz rezultātu novērtēšanai un pašnovērtēšanai, kas veido pētnieciskās prasmes attīstības modeļa pamatu dabaszinību mācību procesā 5. un 6. klasē.

Latvijā pašreiz ir apstiprināts jauns pamatizglītības standarts dabaszinībās 1. – 6. klasei (Ministru kabineta noteikumi Nr.1027, 2006, 3.pielikums). Tajā kā pirmais uzdevums izvirzīts pētnieciskās darbības pamatu apgūšana, kas arī iekļauti obligātajā

mācību saturā. Standartā ar pētnieciskās darbības pamatiem saprot informācijas ieguvei, pētījuma plānošanu, eksperimentālo darbību datu ieguvei, informācijas avotos un eksperimentos iegūto datu apstrādi un analīzi, iepazīstināšanu ar iegūtajiem rezultātiem un to apspriešanu.

Izanalizējot pamatizglītības mācību priekšmetu standartus un prasības to apguvei 6. un 9. klasi beidzot (informātikā 7. klasi beidzot), redzams, ka dabaszinātņu cikla priekšmetos (dabaszinības, fizika, ķīmija, bioloģija, ģeogrāfija) obligātajā mācību saturā iekļauti pētnieciskās darbības pamati un pamatprasībās mācību priekšmetu apguvei attiecīgā izglītības posmā, uzskaitītas zināšanas un prasmes, kas jāapgūst pētot, piemēram, eksperimentāli pamato, salīdzina, balstoties uz novērojumiem un eksperimentu datiem u.tml. Arī citos mācību priekšmetu standartos tiek prasīts apgūt atsevišķus pētnieciskās darbības elementus, piemēram, informācijas meklēšanu un apstrādi, analīzi, lai salīdzinātu u.c. Dabaszinību 1. – 6. klašu skolotāju uzdevums ir skolēnos radīt interesi par pētīšanu, attīstot galvenokārt prasmi jautāt, novērošanas prasmi (ne tikai redzēt, bet arī saskatīt) un palīdzot skolēniem attīstīt socializācijas prasmes. Skolēni nevar nodarboties ar nopietnākiem pētījumiem, ja viņi nav gatavi pētīšanai. Sākot no 7. klases, lielāks uzsvars liekams uz likumsakarību un faktu apguvi, izmantojot un turpinot attīstīt skolēnu pētnieciskās darbības prasmes. Tomēr dažu mācību priekšmetu (sports, mūzika) apguves prasībās nav atrodamas pat netiešas norādes uz pētnieciskās prasmes attīstību vai mācīšanos pētnieciski. Īpaši daudz prasību attiecībā uz informācijas izmantošanu iekļautas vēstures standarta prasībās. Tur arī likts spēcīgs akcents uz cēloņu – sekū izpratni un analīzi, kas ir svarīga pētnieciskās prasmes sastāvdaļa.

Pamatizglītības standarta (Ministru kabineta noteikumi Nr.1027, 2006) 1. pielikumā parādīti atsevišķo jomu galvenie uzdevumi un jomās ietvertie izglītošanas aspekti. Tomēr ar juridiska dokumenta palīdzību ir grūti panākt, lai skolotājs pilnībā apzinātos, ko tas nozīmē un kā tam būtu jāizpaužas mācību procesā, jo nav iespējams ievietot garākus paskaidrojošus tekstus, kas palīdzētu uztvert kopsakarības. Pamatizglītības standartā tehnoloģiju un zinātņu pamatu jomā uzsvērts “veicināt pētniecības darba pamatu apguvi” un „attīstīt daudzveidīgu mācību pieredzi”, bet mākslas jomā „pilnveidot mācīšanās prasmes” un tikai jomās cilvēks un sabiedrība un valoda galvenajos uzdevumos iekļauts „pilnveidot patstāvīgas mācīšanās prasmes”. Pamatizglītības standarta 1. pielikuma 2. tabulas 2.6. punktā skaidrotais mācīšanās un

praktiskās darbības aspekts detalizētāk atklāj, ko standarta kontekstā nozīmē mācīšanās prasme:

- Prasme patstāvīgi mācīties, arī plānot un organizēt mācīšanās procesu.
- Dažādu zināšanu un prasmju apgūšana un lietošana praktiskā darbībā.
- Prasme mācību procesā izmantot dažādu veidu informāciju, konsultēties, atrast palīdzību.
- Prasme izmantot modernās tehnoloģijas.

Diemžēl ne visi skolotāji izlasa 1. pielikumu, jo koncentrējas uz sava mācību priekšmeta standarta izpēti, bet tajā nav norādes uz 1. pielikumu un kā šis pielikums būtu jāsaprot mācību procesa organizēšanas kontekstā. Lasot Pamatizglītības standartu, drīzāk rodas priekšstats, ka visi aspekti ir jau iekļauti mācību priekšmetu standartos un par tiem vairs nav nepieciešams domāt.

Kopumā pamatizglītības standartā saskatāma virzība no atsevišķu pētnieciskās prasmes elementu apguvi uz pētnieciskās prasmes kā veseluma attīstību, kurā pakāpeniski mainās skolēna darbība no vadītas uz pašvadītu, tomēr standarta uzbūve apgrūtina šīs virzības uztveri – standarti noformēti juridiskā valodā, uzskaitot prasības katrā mācību priekšmetā (tikai valodu jomas mācību priekšmetos parādās pāreja no satura tematiskā dalījuma uz satura izmantošanu noteiktas kompetences attīstīšanai, un vienīgi svešvalodu standartā ir norādīts sasniedzamais kompetences līmenis). Tikai izpētot visu mācību priekšmetu standartus, skolotājs var ieraudzīt pamatizglītības procesu kopveselumā un atsevišķo mācību priekšmetu saistību mācīšanās prasmes attīstībā.

Dabaszinības ir piemērots mācību priekšmets, kurā skolēns 5. un 6. klasē var iemācīties rast atbildes uz saviem jautājumiem, kritiski izvērtēt iegūto informāciju un apgūt patstāvīga darba iemaņas, jo dabaszinības ļauj izmantot 1. signālu sistēmu pkārtējās pasaules izzināšanai – vērot taustīt, eksperimentēt –, kas ir apgrūtinoši, piemēram, valodu apgūvē, kad 2. signālu sistēma jāapgūst galvenokārt izmantojot pašu 2. signālu sistēmu. Dabaszinību mācību priekšmeta standartā apvienotas dažādu dabas zinātņu jomu prasības (bioloģija, ģeogrāfija, fizika, ķīmija, astronomija, ģeoloģija), kas atbilst Osborna un Kolinsa (*Osborne, Collins, 2001*) pētījuma secinājumiem – skolēniem piedāvā atklāt dažādu zinātņu jomu zināšanas, tādējādi apmierinot viņu daudzveidīgās vajadzības, radot interesi un motivāciju.

Lai to sasniegtu, sevišķi liela uzmanību jāpievērš dabaszinību mācību metodikai, nevis noteikta zināšanu apjoma apguvei. Skolēniem ir svarīgi iemācīties zinātnisko domāšanas veidu – kā zinātnieki izvirza kādu jautājumu, ko viņi grib noskaidrot, un kā tad vāc informāciju, veic eksperimentus, bieži vien kļūdās, nonāk strupceļā, griežas atpakaļ un veic jaunu eksperimentu.

Lai gan vairākās valstīs īsteno pētniecisko pieeju un dabaszinību mācīšanā uzsvars ir uz pētnieciskās prasmes attīstību, tomēr pastāv problēmas – mācību process visbiežāk tomēr norisinās kā gatavu zināšanu piedāvāšana (*Hacker, Rowe, 1997; Lyons, 2006*). Secinu, ka nepietiek tikai ar standarta maiņu un atbilstošu mācību materiālu sagatavošanu, bet nepieciešams arī mērķtiecīgi un atbilstoši organizēt skolotāju izpratnes un profesionalitātes pilnveidi, lai viņi spētu zinātnieku atklājumus par mācīšanos transformēt atbilstošā mācību procesā.

Analizējot pamatizglītības standartu dabaszinībās 1. – 6. klasēm un salīdzinot tā prasības ar pamatizglītības dabas zinātņu priekšmetu standartiem, vidusskolas dabas zinātņu priekšmetu standartiem (Ministru kabineta noteikumi Nr.715, 2008) un zinātniskajā literatūrā atrodamajiem uzskatiem, skaidri iezīmējas pētnieciskās prasmes nepieciešamais attīstības līmenis. Tomēr svarīgi noskaidrot skolotāju gatavību sniegt atbalstu skolēniem pētnieciskās prasmes pilnveidē, jo 5. un 6. klasēs skolotāja palīdzība ir ļoti nozīmīga un palīdzības raksturs būtiski ietekmē skolēnu zināšanu un prasmju līmeni. Līdz ar to pētnieciskās prasmes attīstības modelis var netikt īstenots mācību procesā, ja skolotājs nav gatavs pētnieciskās pieejas īstenošanai dabaszinību mācību procesā 5. un 6. klasēs.

2.2. Dabaszinību skolotāju gatavība skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidei

Tā kā nav iespējams ātri mainīt skolotāju mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju (nepieciešams ilgs laiks skolotāju izpratības un domāšanas maiņai), bet skolotāja darbība kvalitāte ir noteicošais faktors (*Osborne, Simon, Collins, 2003*) skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībā mācību procesā, radās nepieciešamība noskaidrot Latvijas dabaszinību skolotāju izpratību par pētniecību, pētniecisku dabaszinību mācīšanu un gatavību to īstenot savā profesionālajā darbībā.

Šī pētījuma *mērķis* bija noskaidrot dabaszinību skolotāju izpratību par pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanu 5. un 6. klasēs, lai izveidotu Latvijas situācijai atbilstošu dabaszinību mācību modeli pētnieciskās prasmes attīstībai. Pētījuma

1. posmā (2007) anketēti 747 dabaszinību kursu dalībnieki (topošie dabaszinību skolotāji). Tajā laikā tālākizglītības kursi bija vienīgais veids, kā tika sagatavoti dabaszinību skolotāji jaunā mācību priekšmeta standarta prasību īstenošanai. 2. posmā (2009) anketēti 195 dabaszinību skolotāji – praktiķi (2 gadu dabaszinību mācīšanas pieredze 5. un 6. klasēs). Iegūtie rezultāti izmantoti pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izveidei.

Tika izvirzīti vairāki *pētījuma jautājumi*:

- Kā dabaszinību skolotāji izprot pētīšanas būtību?
- Kā organizējams dabaszinību mācību process, lai palīdzētu skolēniem mācīties pētīt (skolotāju viedoklis)?
- Cik gatavi ir skolotāji palīdzēt skolēnam mācīties pētīt? Kāds atbalsts skolotājiem nepieciešams?

Pētījuma metodoloģija

- Aptauja (anketas izveidotas, balstoties uz literatūras analīzē iegūtajām atziņām, par pamatu ņemot pētījuma “*An Investigation of “Try Science” Studied On-line and Face-to-face*” pētījuma rīkus (Harlen, Altobello, 2003)), skat. 2.pielikumu un 3. pielikumu.
- Iegūto datu apstrāde ar SPSS 16.0.
- Iegūto rezultātu analīze.
- Iegūto rezultātu grafiskā attēlošana ar Excel.
- Datu precizēšana pārrunās ar skolotājiem.

Pētījuma izlase

Pētījuma izlasi 1. posmā (2007) veido 747 skolotāji, kas apmeklēja tālākizglītības kursus, lai iegūtu tiesības mācīt dabaszinības 5. un 6. klasēs. Iegūtie rezultāti izmantoti pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izveidei un ieteikumu izveidošanai skolotājiem.

No visiem respondentiem 695 jeb 93% ir sievietes, 23 vīrieši, bet 29 respondenti nebija norādījuši dzimumu. Tas atspoguļo arī situāciju Latvijas skolās un nozīmē, ka mācību procesu ietekmē sievietēm raksturīgais domāšanas un saskarsmes veids.

Gandrīz puse jeb 45,48% respondentu ir vecumā no 36 līdz 45 gadiem (2.1. tabula), kas nozīmē, ka pedagogi ir ar lielu dzīves pieredzi.

2.1. tabula

Respondentu sadalījums pēc vecuma

Vecums	Skaitis	Procenti
21* – 25 gadi	8	1,07
26 – 30 gadi	39	5,22
30 – 35 gadi	66	8,84
36 – 45 gadi	233	31,19
46 – 60 gadi	342	45,78
Virs 60 gadiem	56	7,50
Nav norādīts	3	0,40

*Vecuma grupas sākās no 21 gada, jo kursos varēja mācīties tikai skolotāji, kuri jau ieguvuši kvalifikāciju.

Respondentu sākotnējā kvalifikācija pārsvarā ir bioloģijas skolotājs vidusskolā un ķīmijas skolotājs pamatskolā, un ģeogrāfijas skolotājs vidusskolā, kā arī skolotāji, kam ir vairāku dabas zinātņu mācību priekšmeta skolotāja kvalifikācija (2.2. tabula), kas arī saprotams, jo tieši šo mācību priekšmetu skolotājiem samazinās stundu skaits (bioloģija un ģeogrāfija 6. klasēs tagad ir integrētas mācību priekšmetā dabaszinības).

2.2. tabula

Respondentu sadalījums pēc kvalifikācijas

Izglītība	Skaitis	Procenti
Bioloģijas skolotājs vidusskolā un ķīmijas skolotājs pamatskolā	240	32,13
Ķīmijas skolotājs vidusskolā	19	2,54
Fizikas skolotājs vidusskolā	14	1,87
Ģeogrāfijas skolotājs vidusskolā	140	18,74
Cita*	320	42,83
Nav norādīts	14	1,87

*Šajā grupā ietilpst respondenti, kuriem ir iegūta kvalifikācija vairāk nekā vienā dabas zinātņu mācību priekšmetā, piemēram, fizika, ķīmija un bioloģija, vai arī ir tiesības mācīt tikai pamatskolā.

Lielākajai daļai respondentu (83%) pedagoģiskais darba stāžs ir virs 10 gadiem (2.3. tabula).

2.3. tabula

Respondentu sadalījums pēc pedagoģiskā darba stāža

Stāžs	Skaitis	Procenti
Zem 3 gadiem	14	1,87
3 – 5 gadi	27	3,61
6 – 10 gadi	70	9,37
11 – 15 gadi	97	12,99
16 – 20 gadi	121	16,20
21 – 25 gadi	147	19,68
26 – 30 gadi	100	13,39
Virs 30 gadiem	156	20,88
Nav norādīts	15	2,00

Pēc Latvijas Republikas pašreizējās likumdošanas šāds skolotājs tiek uzskatīts par pietiekami pieredzējušu (MK noteikumi Nr. „Pedagogu darba samaksas noteikumi” paredz vislielāko iespējamo zemāko darba algas likmi pedagogiem ar darba stāžu 10 gadi un vairāk) un vedina domāt, ka skolotājiem jau ir izveidojies savs mācīšanas modelis un ir pietiekoši liela pedagoģiskā pieredze, līdz ar to skolotājiem būs vieglāk izprast jauninājumus un to nozīmi.

Tai pašā laikā liels pedagoģiskais stāžs var apgrūtināt skolotāju uzskatu maiņu, jo ir nostabilizējusies pārliecība, kā organizēt mācību procesu (no skolotāju vērtējuma: „Es zinu, kā jāmāca. Kā es mācīju, tā mācīšu, lai tās jaunmodīgās muļķības jaunie dara!”). Analizējot katru gadījumu atsevišķi, atklājās, ka 4 respondenti (0,52 %) norādījuši nereālu pedagoģiskā darba stāžu, kas kopējo datu ticamību neietekmē.

Tika noskaidrots arī respondentu sadalījums pēc tā, kādās skolās viņi strādā (2.4.tabula), lai noskaidrotu, vai atšķiras skolotāju viedokļi atkarībā no tā, kādā skolā viņi strādā. Nebija statistiski nozīmīgas atšķirības.

2.4. tabula

Respondentu sadalījums pēc darba vietas

Darba vieta	Skaits	Procenti
Lielas pilsētas vidusskola	154	20,62
Lielas pilsētas pamatskola	52	6,96
Mazas pilsētas vidusskola	111	14,86
Mazas pilsētas pamatskola	41	5,49
Lauku vidusskola	96	12,85
Lauku pamatskola	255	34,14
Cits*	28	3,75
Nav norādīts	10	1,34

*Šajā grupā tika norādītas speciālās skolas.

Vairākums respondentu līdz šim ir strādājuši tikai pamatskolas klasēs (2.5. tabula).

2.5. tabula

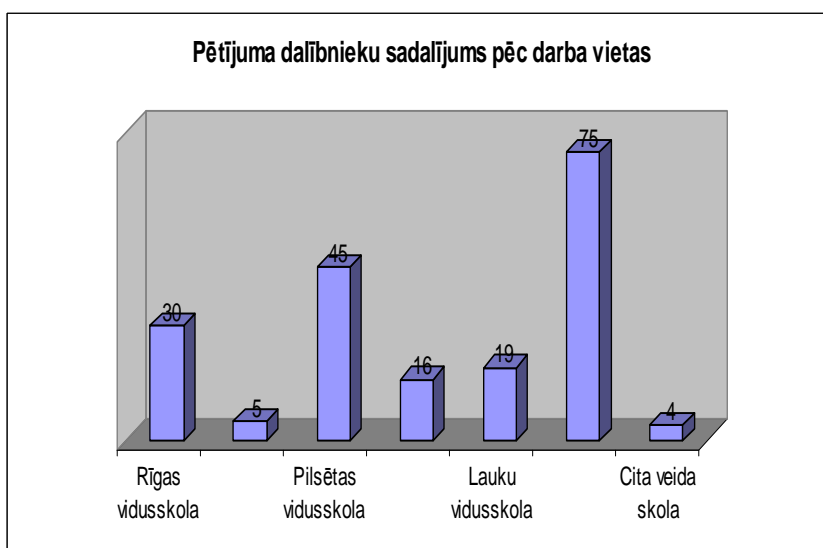
Respondentu sadalījums pēc izglītības pakāpes, kurā māca

Stāžs	Skaits	Procenti
Vidusskolas klasēs	110	14,73
Pamatskolas klasēs	268	35,88
Sākumskolas klasēs	172	23,02
Vidusskolas un pamatskolas klasēs	118	15,80
Pamatskolas un sākumskolas klasēs	27	3,61
Vidusskolas, pamatskolas un sākumskolas klasēs	8	1,07
Cits	1	0,13
Nav norādīts	43	5,76

23,02% respondentu ir strādājuši tikai sākumskolas klasēs, bet 14,73 procentu tikai vidusskolas klasēs, kas vieš aizdomas, ka šie skolotāji varētu izvēlēties vecumposmam nepiemērotu saturu un metodes.

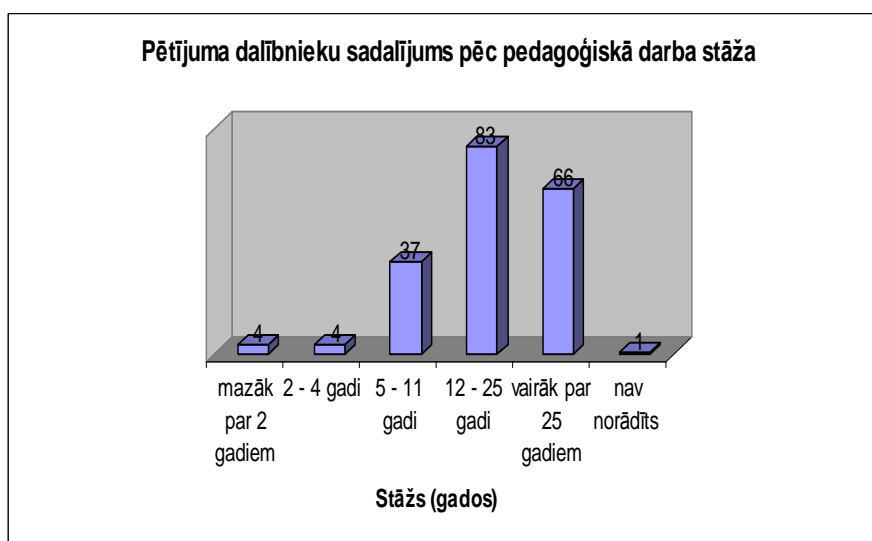
2. posmā (2009) anketēti 195 dabaszinību skolotāji – praktiķi (2 gadu dabaszinību mācīšanas pieredze 5. un 6. klasēs). Šādu izlasi veidoju, lai noskaidrotu reālo situāciju dabaszinību mācīšanā Latvijas skolās. Anketas tika izsūtītas ar Izglītības un zinātnes ministrijas Valsts izglītības satura centra Tālākizglītības nodaļas starpniecību visu Latvijas novadu (100) izglītības pārvaldēm, bet atpakaļ tika saņemtas tikai 195 aizpildītas anketas, kas aptver aptuveni ¼ daļu dabaszinību pedagogu (par pamatu ņemts IZM mājas lapā <http://izm.izm.gov.lv/registri-statistika/statistika-vispareja/4948.html> publicētais vispārīzglītojošo dienas skolu saraksts, bet jāņem vērā, ka daudzi skolotāji māca dabaszinības vairākās skolās). Kā redzams 2.2. attēlā, visneaktīvākie bijuši Rīgas pilsētas skolotāji (35).

Aprēķinātais Kronbaha-Alfa piemērotības koeficients ir 0,886. Kronbaha-Alfa parādīja, ka iekšējā saskaņotība ir laba un izvēlētajai izlasei ir ļoti augsta ticamība.



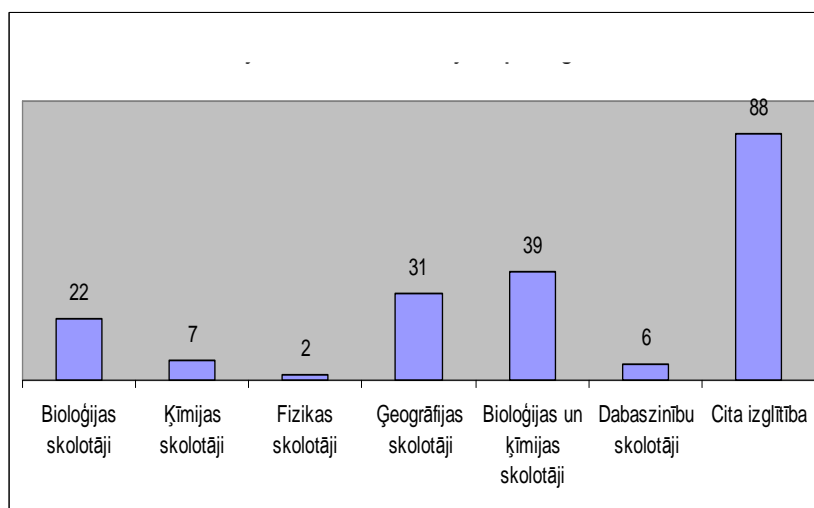
2.2. att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc darba vietas

23% respondentu pedagoģiskais stāžs ir līdz 11 gadiem (2.3. attēls), bet 76% respondentu – 12 gadi un vairāk, no tiem 34% respondentu pedagoģiskais darba stāžs ir lielāks par 25 gadiem, kas liecina gan par pedagogu pieredzi un profesionalitāti, gan arī rada bažas par pedagogu atvērtību jaunām idejām, jaunu mācību modeļu veidošanu un jaunu pieeju pieņemšanu.



2.3. att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc pedagoģiskā darba stāža

Pārsvarā dabaszinības māca skolotāji ar bioloģijas un ģeogrāfijas skolotāju diplomu (2.4. attēls), jo tieši šo mācību priekšmetu skolotājiem samazinājās stundu skaits (agrāk bioloģija bija 5. un 6. klasē, bet ģeogrāfija sākās no 6. klases).

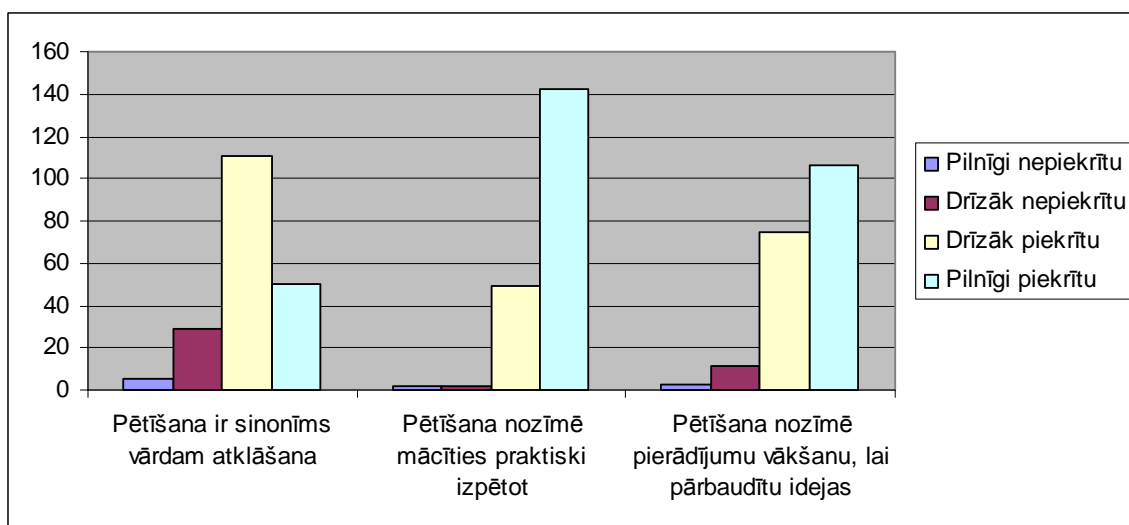


2.4. att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc kvalifikācijas

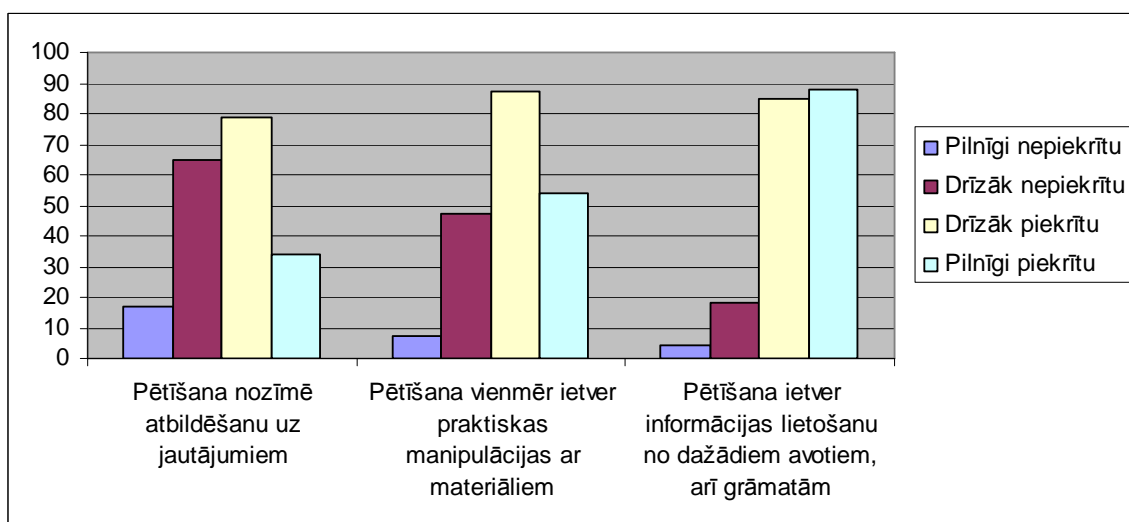
Rezultāti un to analīze. Rezultāti aprakstīti loģiskā secībā, salīdzinot 1. un 2. posma datus. Balstoties uz 1. posma rezultātiem, tika izvirzīts pieņēmums, ka skolotājiem ir atšķirīga izpratība par to, kas ir pētīšana, jo līdz šim ar pētīšanu nodarbojās vidusskolā (skolēnu zinātniski pētnieciskie darbi), kā arī skolotājiem ir pētniecības pieredze, veicot savus kvalifikācijas, bakalaura un maģistra darba pētījumus.

Tāpēc 2. posmā respondenti tika lūgti definēt, ko viņi saprot ar pētīšanu. Neviens respondents nebija atbildējis.

Respondentiem tika piedāvāts atzīmēt, ko aptver pētīšana (2.5. un 2.6. attēls).



2.5.att. Skolotāju izpratne par pētīšanu I



2.6. att. Skolotāju izpratne par pētīšanu II

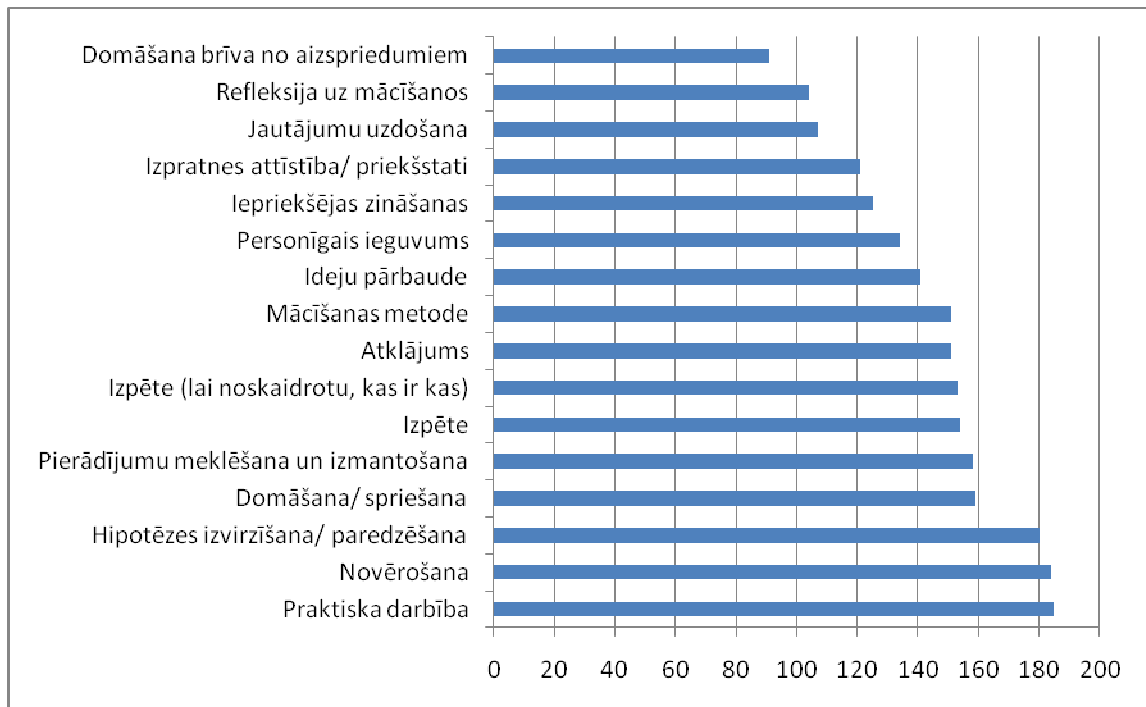
Gandrīz visi skolotāji ar pētīšanu saprot “mācīties, praktiski izpētīt”, kas nozīmē, ka skolotāji ir gatavi piedāvāt skolēniem reālus pētījumus tā vietā, lai sniegtu gatavas atbildes.

Katrs otrais skolotājs nepiekrīt, ka pētīšana nozīmē atbilžu meklēšanu uz jautājumiem (to apstiprina arī atbildes uz jautājumu, kādus aspektus aptver pētīšana) un 15% skolotāju nepiekrīt, ka pētīšana ir atklāšana, kas varētu norādīt uz iespējamu skolēnu interešu loka un priekšzināšanu neievērošanu. Līdz ar to secinu, ka problēmas radīsies mācību procesa organizācijā – skolotāji neveidos situācijas, kurās skolēniem

radīsies jautājumi izpētei, bet noteiks, kas tieši jāpēta, līdz ar to varētu mazināties skolēnu interese un rasties grūtības izprast pētniecības procesa būtību.

Kopumā secinu, ka skolotāji tomēr atšķirīgi izprot, kas ir pētīšana, līdz ar to arī būs dažāda pieeja mācību procesa organizācijā un mācību metožu izvēlē pētnieciskās prasmes pilnveidei dabaszinību mācību procesā.

Lai precizētu skolotāju izpratni par pētīšanu, tika piedāvāts atzīmēt, kādus aspektus aptver pētīšana (2.7. attēls).

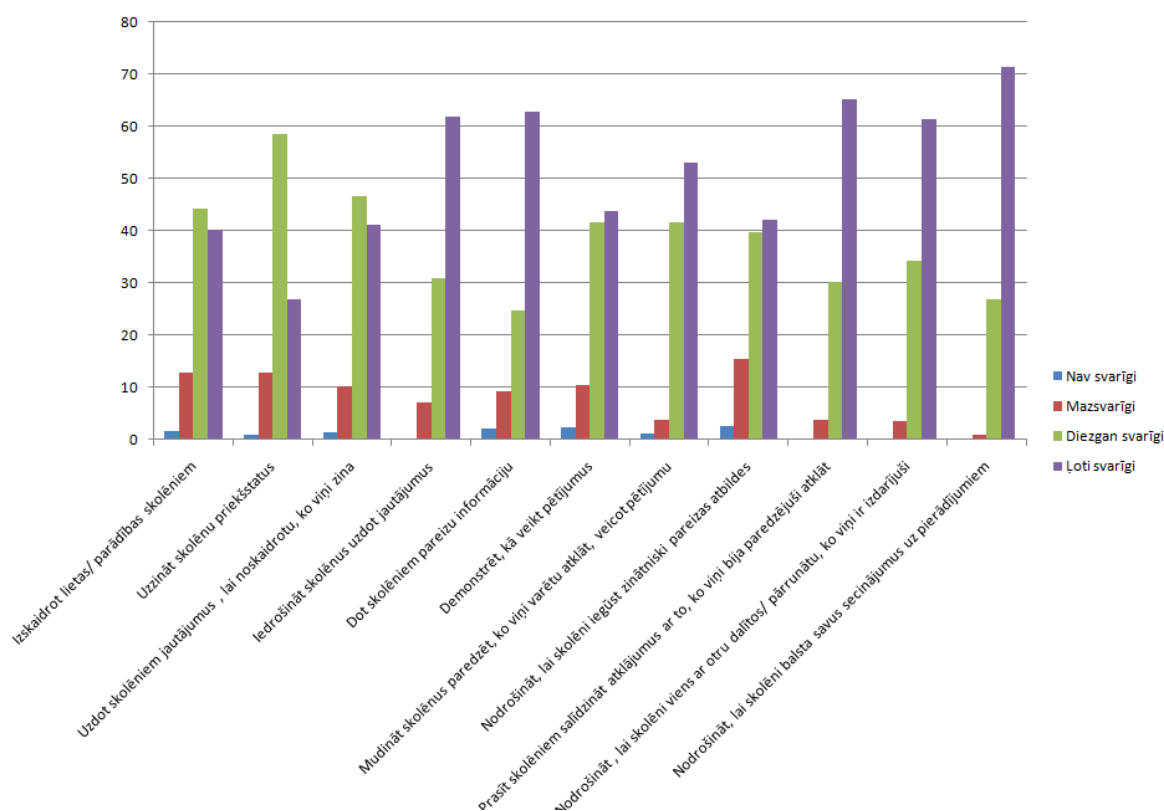


2.7. att. Skolotāju izpratne par aspektiem, ko ietver pētīšana

55% skolotāju uzskata, ka pētīšana aptver jautājumu uzdošanu, kas radīja man jautājumu – ko skolēni pēta? Kā nonāk līdz pētīšanai mācību procesā? Analizējot tālāk, pamanīju, ka iepriekš 160 skolotāju uzskatīja, ka „pētīšana ir sinonīms vārdam atklāšana”, bet tagad tikai 151 skolotājs uzskata, ka pētīšana ietver tādu aspektu kā „atklājums”. Šī 5% atšķirība varētu būt neuzmanība, bet varētu arī liecināt par to, ka skolotājiem joprojām nav nostiprinājies personīgais uzskats par to, kas ir pētīšana un ko tā ietver, un mācību procesā, iespējams, šī nekonsekvence izpaužas. Tikai 81% aptaujāto skolotāju uzskata, ka pētīšana aptver pierādījumu meklēšanu un izmantošanu, kas nozīmē, ka 1/5 daļa skolotāju neveicina mērķtiecīgus pētījumus, bet visticamāk organizē procesu tā, lai skolēniem būtu interesanti kaut ko padarīt – rezultātā neveidojas izpratne par pētījumos atklātajām likumsakarībām un par to, kā tās izmantot turpmāk.

Nedaudz mazāk kā puse skolotāju uzskata, ka pētīšana ietver tādu aspektu kā “Domāšana brīva no aizspriedumiem”, tāpēc secinu, ka radošiem skolēniem, kuri vēlas eksperimentēt (kas būs, ja...), izvirzīt dažādus pieņēmumus, varētu būt grūtības iekļauties šo skolotāju organizētā stundā.

Tikai nedaudz vairāk kā puse skolotāju uzskata, ka pētīšana ietver tādu aspektu kā “jautājumu uzdošana”, kas, saskaņā ar zinātnieku domām, ir jebkura pētījuma pamats. Tai pašā laikā 78% aptaujāto skolotāju uzskata, ka mācot pētīt, skolotājam jānodrošina, lai skolēni uzdotu jautājumus (skat. 2.8. attēlu).

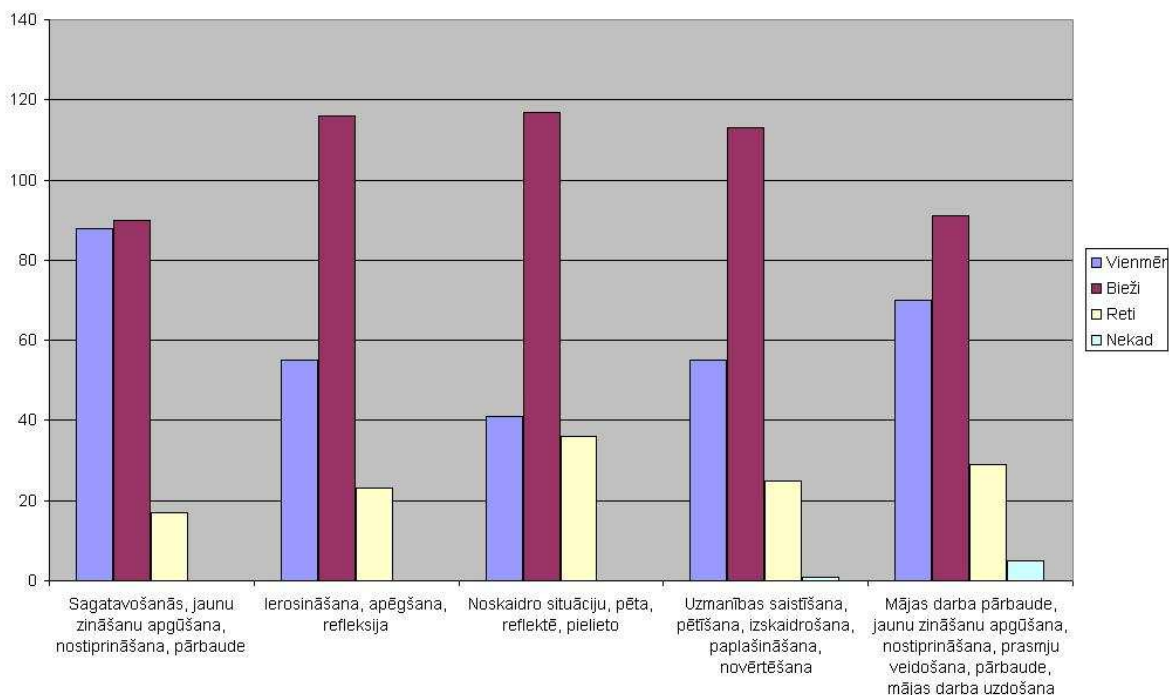


2.8. att. Skolotāja darbības, kas jāveic, mācot pētīt

Secinu, ka Latvijas skolotājiem, tāpat kā skolotājiem citur pasaulē, pārliecība par to, kā organizējams mācību process, mainās pamazām un, prognozējot skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, jāņem vērā, ka nav iespējams ātri mainīt skolotāja mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju. Pretrunīgās atbildes varētu liecināt par to, ka skolotāji ir apmulsuši un atrodas pārejas procesā, katrā atsevišķā mācību gadījumā svārstoties starp tradicionālo un pētniecisko pieeju.

Mācot pētīt, par visvarīgāko skolotāji uzskata „nodrošināt, lai skolēni balstītu savus secinājumus uz pierādījumiem” (98% to uzskata par diezgan svarīgu vai ļoti svarīgu).

Daudzi skolotāji lieto kādu no izvēlei piedāvātajiem mācību procesa posmu sadalījumiem “vienmēr” un tajā pašā laikā citus variantus “bieži” vai arī “vienmēr”, kas vedināja uz secinājumu, ka skolotājiem nepieciešams pilnveidot prasmi analizēt savu darbu (2.9. attēls).



2.9. att. Pētnieciskās prasmes apguvei organizēta mācību procesa posmi

Variāntā, kurā tika piedāvāta mājas darba uzdošana un pārbaude, 6 skolotāji atbildēja, ka nekad neizmanto šādu mācību procesa variantu. Tas vēl nenozīmē, ka šie skolotāji neuzdod mājas darbus, bet, salīdzinot pēc būtības piedāvātos variantus, tieši mājas darbi atšķir šo variantu no pārējiem. Mājas darbu neuzdošana varētu nozīmēt, ka skolotāji neplāno stundā apgūtā pilnvērtīgu nostiprināšanu vai arī skolotājiem sagādā grūtības izvēlēties, kas ir būtiskais no stundā darītā, ko nepieciešams nostiprināt.

Izanalizējot 1. posmā iegūtās atbildes uz jautājumu „Kas, jūsuprāt, jādara skolotājam, lai palīdzētu skolēnam iemācīties pētīt, apgūstot dabaszinības?” (sk. 4. pielikumu „Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 1. posms)), tikai 6% respondentu uzskata, ka nav jāpalīdz skolēniem saistīt jauno un iepriekšējo pieredzi. 6% ir 42 skolotāji, katrs no viņiem mācīs vismaz vienu klasi, klasē vidēji varētu būt 20 skolēnu, kas nozīmē, ka potenciāli 840 skolēnu nespēs apgūtās zināšanas izmantot, jo tās viņu apziņā būs kā atsevišķi fakti. Šie skolēni, visticamāk, arī nespēs izprast likumsakarības.

255 respondenti (34%) uzskata, ka jāpārbauda jēdzieni, nosaukumi, atsevišķi fakti, – kas ir pretrunā ar izpratni par to, ka jāpalīdz skolēniem veidot izpratni, saistīt jaunās zināšanas ar jau esošajām, izprast likumsakarības.

Uzskatīju, ka nepieciešams noskaidrot reāli strādājošo skolotāju izpratību par to, kas jādara, lai palīdzētu skolēnam mācīties pētīt, tāpēc arī 2. posmā iekļāvu šo pašu jautājumu.

Salīdzinot ar 1. posma datiem, secināju, ka nav vērojamas būtiskas izmaiņas skolotāju izpratībā, par to, kā palīdzēt skolēnam iemācīties pētīt (sk. 5. pielikumu „Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 2. posms)). Izņēmums ir apgalvojumi “Jāuzdod jautājumi, kuri palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kas pamatojas pierādījumos un faktos” (no 13. nozīmīgākā 1. posmā paaugstinājies līdz 7. nozīmīgākajam 2. posmā) un “Jāveicina skolēnu saskarsme (no 8. nozīmīgākā 1. posmā noslīdējis līdz 18. nozīmīgākajam 2. posmā), kas vedina domāt, ka liela daļa skolotāju neprot vadīt skolēnu saskarsmi mācību procesā, lai tā būtu mērķtiecīga un dotu pozitīvu ieguldījumu mācību rezultātu paaugstināšanā. Visticamāk, ka mācību stundās no skolēniem tiek sagaidīta klusa klausīšanās.

Atsevišķu darbību izvēle raisīja pārdomas. Skolotājs:

- izskaidro jēdzienus (145 atbildes) – pozitīvi, jo skolotājs rūpējas, lai skolēni izprastu; negatīvi, jo pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanai vajadzētu rosināt skolēnus pašiem meklēt jēdzienus skaidrojumus. Izskaidrojot jēdzienus, skolēniem veidosies pareizi priekšstati, viņi labāk izpratīs, bet no otras puses, skolēni neiemācīsies tādu pētniecībā svarīgu lietu, kā noskaidrot nesaprotamo informāciju, jo nebūs iemācījušies skolas laikā izmantot skaidrojošo vārdnīcu vai citus avotus. Skolotājam arī būtu jāpārdomā sava valoda, lai tā būtu atbilstoša skolēnu pieredzei un nevajadzētu skaidrot nesaprotamos jēdzienus, kā arī jāpārdomā mācību līdzekļu izvēle, lai tajā nebūtu daudz skolēniem nesaprotamu svešvārdu, kas apgrūtina teksta uztveri;
- vada skolēnus soli pa solim uz risinājumu (140) – pozitīvi, jo skolēni visu būs izpratuši; negatīvi, jo vajadzētu nodrošināt skolēniem iespēju kļūt arvien patstāvīgākiem, katrā nākamajā reizē skolotāja palīdzība kļūst arvien mazāka, bet skolēnu patstāvība arvien lielāka. Uzsākot kādas jaunas prasmes apguvi, tas ir ieteicams, bet pakāpeniski jāļauj skolēniem pašiem

pieņemt lēmumus un izvēlēties nākamo soli, lai nonāktu pie risinājuma, tādējādi veicinot skolēnu patstāvību mācībās un domāšanas attīstību. Iespējams, ka skolotājus vada nedrošība un bailes, ka viņi nespēs kontrolēt situāciju un mācību process „izies no kontroles”. Mainot uzskatu par to, kas ir labs mācību process, iespējams, skolotājiem būtu vieglāk pieņemt, ka vadīts process nenozīmē katru klases darbību vadīt soli pa solim, bet paredzēt iespējamus pavērsienus un mācību procesā palīdzēt katram skolēnam sasniegt rezultātu;

- pārbauda jēdzienu izpratību, nosaukumus, atsevišķus faktus (88, kas ir gandrīz puse no aptaujātajiem) – svarīgāka ir skolēnu izpratne par likumsakarībām;
- virzās uz priekšu satura piedāvājumā, lai arī skolēni nesaprot (6) – rezultāts pats par sevi ir iepriecinošs, bet, katrs no šiem 6 skolotājiem māca vismaz 1 klasi un klasē ir aptuveni 20 skolēni, kas nozīmē, ka aptuveni 120 skolēniem varētu rasties dabaszinību apguves grūtības;
- informē skolēnus, ka viņi kļūdās (78) – netiks pieļauts, ka skolēni apgūs kādus nepareizus faktus, bet pastāv risks, ka skolēni nevēlēsies izteikt savas domas, baidoties, ka klases priekšā tiks apliecināta viņu nepilnība, un stundās labprātāk paklusēs, gaidot skolotāja pareizās atbildes, ko iegaumēt;
- veicina brīvu diskusiju, kas nav saistīta ar konkrēto jēdzienu vai prasmi (70) – arī šādā gadījumā skolēniem varētu būt ieguvums, bet mācību process zaudēs mērķtiecīgumu.

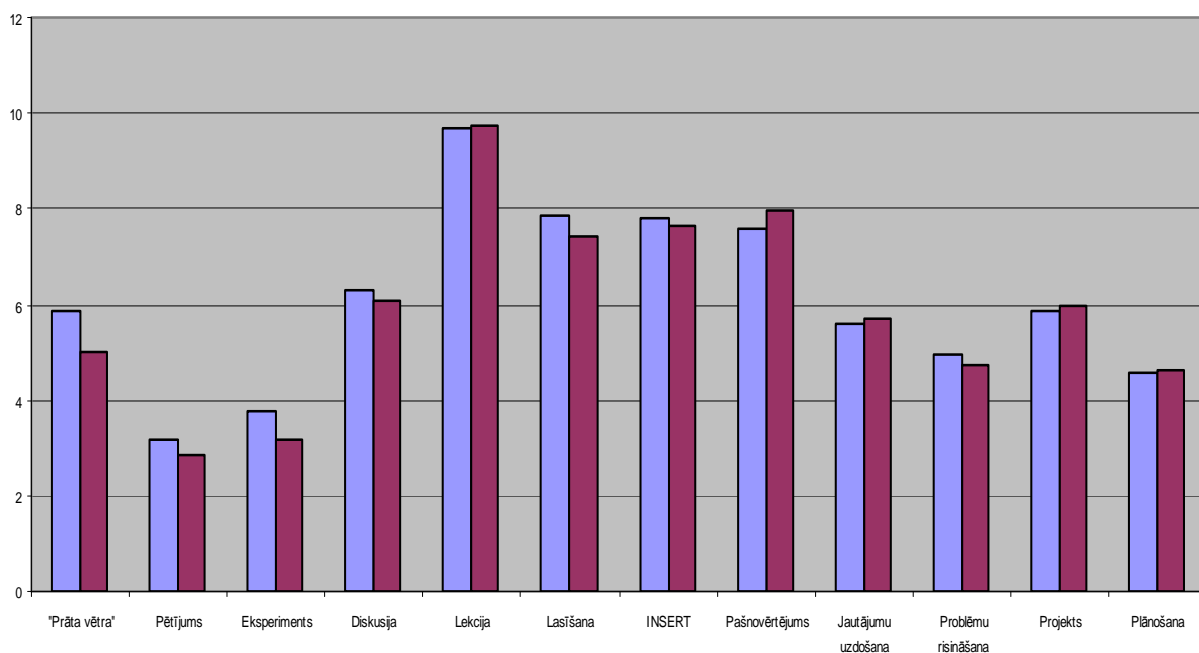
50% līdz pat 95% respondentu atzīst, ka skolotājs pētnieciskā mācību procesā izraisa skolēnu zinātkāri, rada interesi, aicina skolēnus izteikt savas domas, mudina skolēnus izvirzīt savus jautājumus, mudina skolēnus lietot viņu kopīgo pieredzi un iegūtos datus, lai rastu izskaidrojumus, mudina skolēnus pašus novērtēt savu izaugsmi, rosina skolēnus iemācīto lietot, lai izskaidrotu jaunu gadījumu vai ideju, uzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kas pamatojas pierādījumos un faktos, lūdz skolēnu pamatojumu viņu skaidrojumiem, uzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem attīstīt izpratni un izskaidrot to, ko skolēni sapratuši, jāuzdod uzvedinoši jautājumi, lai palīdzētu skolēniem saskatīt savas pieredzes nozīmību, nodrošina laiku, lai skolēni paši varētu mēģināt rast risinājumus problēmām,

nodrošina laiku, lai skolēni varētu salīdzināt savus priekšstatus ar citu priekšstatiem un, iespējams, mainīt savas domas, iepazīstina ar terminoloģiju un alternatīviem skaidrojumiem pēc tam, kad skolēni ir iepazīstinājuši ar saviem priekšstatiem, vērš skolēnu uzmanību uz konceptuālām sakarībām starp jauno un agrāko pieredzi, nosaka skolēnu esošo izpratnes līmeni (priekšzināšanas), veicina skolēnu saskarsmi, novēro un klausās, kā skolēni mijiedarbojas, kas saskan ar teorijā gūtajām atziņām, – bet katrs skolotājs, kurš neveic kādu no šīm darbībām, daudziem skolēniem samazina iespēju kļūt par labiem pētniekiem un apgūt visas dabaszinību standarta prasības.

Tikai 3% līdz 45% skolotāju uzskata, ka, lai palīdzētu skolēniem pētīt apgūt dabaszinības, skolotājs pārbauda jēdzienus, nosaukumus, atsevišķus faktus, pasaka skolēniem, ka viņi kļūdās, iedod informāciju un faktus, kas atrisina problēmu, veicina brīvu diskusiju, kas nav saistīta ar konkrēto jēdzienu vai prasmī, drīkst pieņemt skolēnu skaidrojumus, kas nebalstās uz pierādījumiem, nodiktē jēdzienu skaidrojumus, piedāvā atbildes, nodiktē definīcijas un pasaka pareizās atbildes, piedāvā galīgās atbildes, pārtrauc debates, nepalīdz skolēniem sasaistīt jauno un iepriekšējo pieredzi, noraida skolēnu idejas, nelūdz skolēnu skaidrojumus, jo tie var būt nepareizi, neļauj skolēniem uzdot pārāk daudz jautājumu, virzās uz priekšu ātri, lai iekļautos mācību stundai atvēlētajā laikā, arī tad, ja skolēni neizprot mācītā jēgu. Saskaņā ar literatūras analīzē gūtajām atziņām, šīs darbības nav piemērotas, lai iemācītos pētīt un arī tie nedaudzie skolotāji, kas tomēr veic šīs darbības mācību procesā, daudziem skolēniem samazina iespēju augstā līmenī apgūt pētniecisko prasmī.

Skolotājiem tika lūgts saraņžēt 12 mācību metodes un paņēmienu pēc to nozīmīguma skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanā (1 – nozīmīgākā, 12 – maznozīmīgākā). Nav būtiskas atšķirības starp 1. un 2. posma rezultātiem. Nozīmīgākās metodes ir pētījums un eksperiments, bet maznozīmīgākā – lekcija (2.10. attēls).

Pretruna parādījās starp darbību „Jāmudina skolēni pašiem novērtēt savu izaugsmi” (trešā nozīmīgākā) un pašnovērtēšanas atzīšanu par maznozīmīgu paņēmienu. Tāpēc tika meklētas korelācijas starp metodēm un paņēmienu, kurus skolotāji uzskata par nozīmīgām un darbībām, kas jāveic skolotājam, lai veicinātu skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidi.



2.10. att. Mācību metodes un paņēmieni skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanā

Atklājās, ka ir statistiski nozīmīgas ļoti vājas korelācijas, piemēram, korelācija darbībai „Jāiedod informācija un fakti, kas atrisina problēmu” un metodei „Lekcija” ($r=-0,096$), darbībai „Jāpārtrauc debates” un metodes izvēlei „Eksperiments” vāja ($r=0,018$), darbībai „Jāmudina skolēni pašiem novērtēt savu izaugsmi” un metodei „Pašnovērtēšana”, kas nozīmē, ka nepastāv ciešas sakarības starp darbības veidu un metožu izvēli.

Pētot skolotāju izpratību, atklājās, ka pētniecisku mācību procesu nevarēs ieviest, ja skolotāji to neizprot un nepieņem. Turklāt kursu pieredze ļāva secināt, ka ar informēšanu par pētniecisko pieeju un lielākās daļas standarta prasību mācīšanas paņēmienu apguvi, tos izmēģinot pašiem, iejūtoties skolēnu lomā un pēc tam analizējot un reflektējot no skolotāja pozīcijas, nepietiek – vajadzīga pakāpeniska palīdzība skolotājam, lai mainītu pārliecību par to, kā organizējams mācību process, kas orientēts uz pētnieciskās prasmes un mācīšanās patstāvības attīstību. Hipotēze papildinājās ar pieņēmumu, skolēna pētnieciskā prasme attīstās sekmīgi uz izstrādātā modeļa pamata, veidojot mācīšanās patstāvību pētnieciskā dabaszinību mācību procesā, ja tiek nodrošināta īpaša skolotāju sagatavošana, kurā skolotāji paši piedalās pētnieciskā

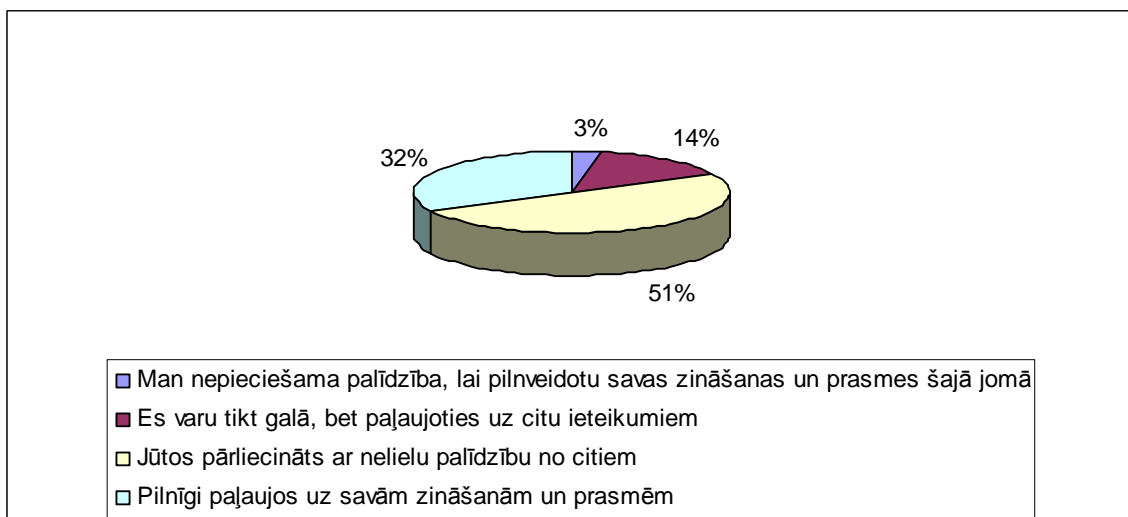
darbībā, reflektē un saņem atbalstu teorētisko modeļu izmantošanai savu modeļu izveidei un īstenošanai.

Jautājot skolotājiem, ko viņi dara, plānojot mācību procesu dabaszinībās, neviens respondents nepieminēja mērķa izvirzīšanu. Skolotāji uzsvēra, ka viņi domā par to, kuras standarta prasības īstent, kā ievērot skolēnu attīstības īpatnības.

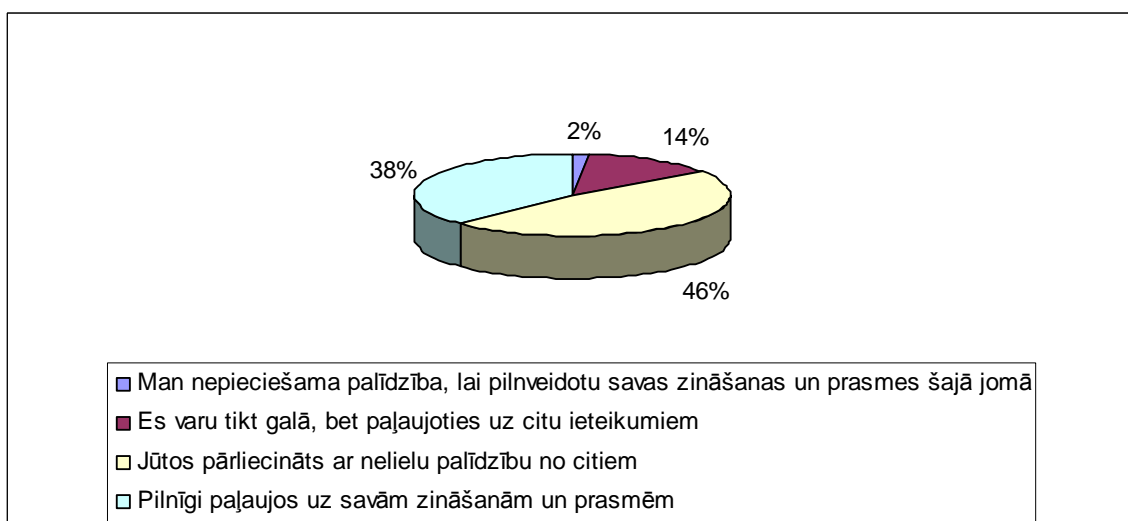
Skolotājiem tika jautāts, cik pārliecināti viņi jūtas, ka spēj palīdzēt skolēniem mācīties pētīt, piedāvājot izvērtēt sevi vairākās jomās:

- Ieteikt skolēnam nozīmīgus jautājumus, ko pētīt.
- Dot zinātniski pamatotus skaidrojumus.
- Izvirzīt un pārbaudīt hipotēzes.
- Izvirzīt pieņēmumus, lietojot zināšanas un informāciju, kas iegūta vairākos veidos dažādos kontekstos.
- Apzināties mainīgo lielumu nozīmi praktiskā pētījumā.
- Nodrošināt pamatotu lēmumu pieņemšanu.
- Izvēlēties piemērotus mērinstrumentus.
- Veikt piemērotu precīzu mērījumu sēriju.
- Pierakstīt iegūtos datus tabulās, datu bāzēs, stabiņdiagrammās un grafikos.
- Lietot datoru, lai konstruētu tabulas, datu bāzes, diagrammas un grafikus.
- Izdarīt secinājumus, balstoties uz iegūtajiem datiem.
- Ieteikt veidus, kā paaugstināt rezultātu ticamību.
- Saistīt rezultātus ar sākotnējo hipotēzi.
- Rakstīt par pētījumu, dodot detaļas un pierādījumus un lietojot atbilstošu zinātnisko valodu.

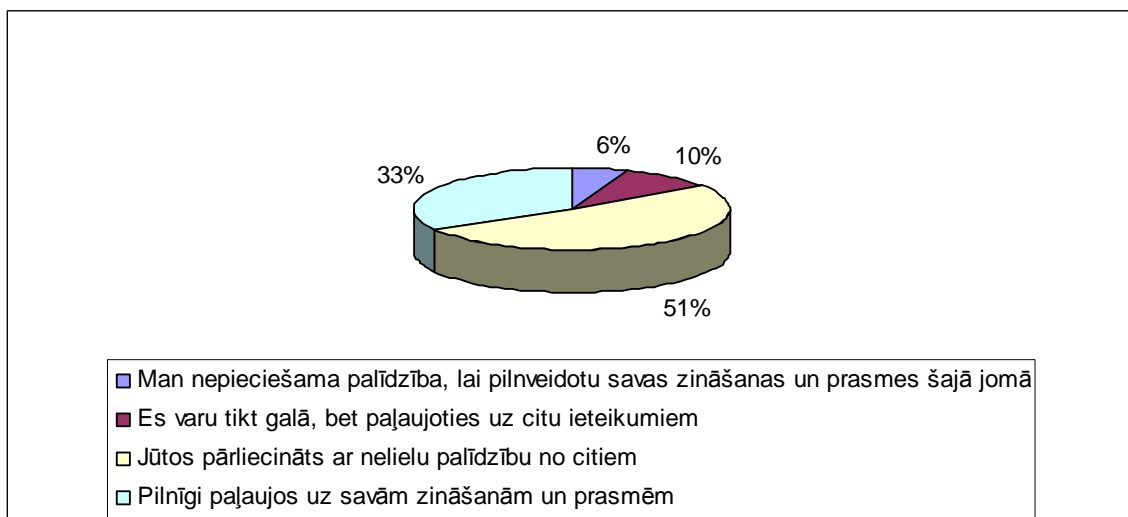
Vidēji 84% skolotāju uzskata, ka var palīdzēt skolēnam apgūt jebkuru no darbībām, pļaujoties uz savām zināšanām un prasmēm vai ar nelielu palīdzību no citiem, 14% var tikt galā, bet pļaujoties uz citu ieteikumiem, savukārt vidēji 2% skolotāju katrā darbības jomā nepieciešama palīdzība, lai pilnveidotu zināšanas un prasmes šajā jomā un varētu palīdzēt skolēniem (2.11., 2.12., 2.13., 2.14. attēli).



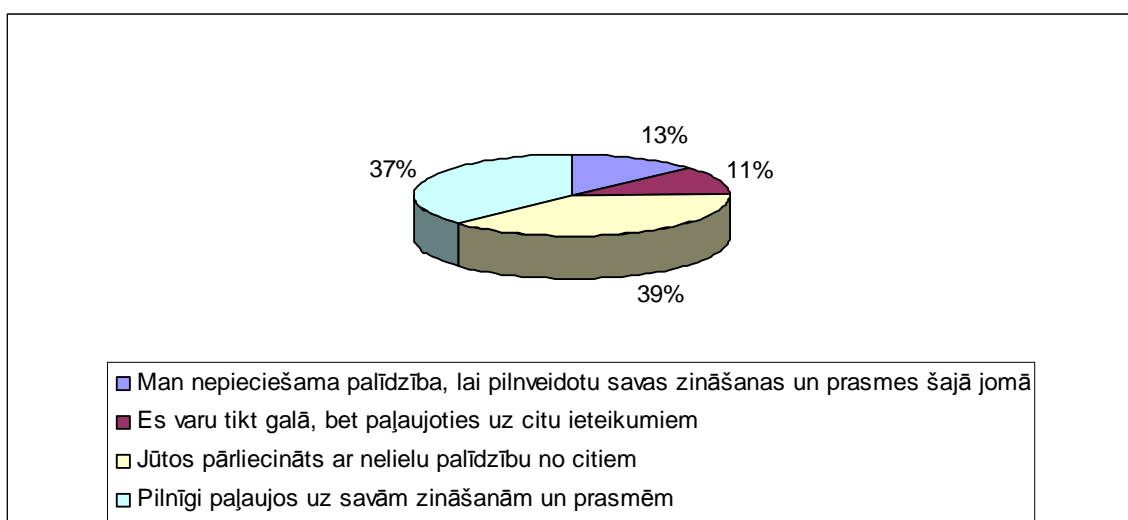
2.11. att. Skolotāja pārliecība par to, vai viņš var ieteikt skolēniem nozīmīgus jautājumus, ko pētīt



2.12. att. Skolotāja pārliecība par to, vai viņš var palīdzēt skolēniem izvirzīt un pārbaudīt hipotēzes



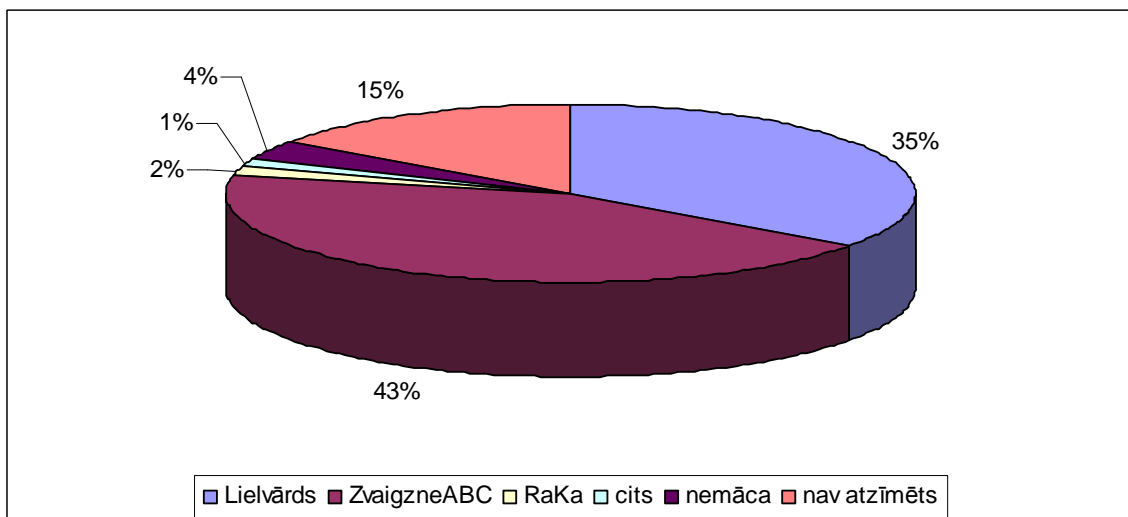
2.13.att. Skolotāja pārliecība par to, vai viņš var palīdzēt skolēniem izvirzīt pieņēmumus, lietojot zināšanas, kas iegūtas vairākos veidos dažādos kontekstos



2.14. att. Skolotāja pārliecība par to, vai viņš var palīdzēt skolēniem lietot datoru, lai konstruētu tabulas, datu bāzes, diagrammas un grafikus

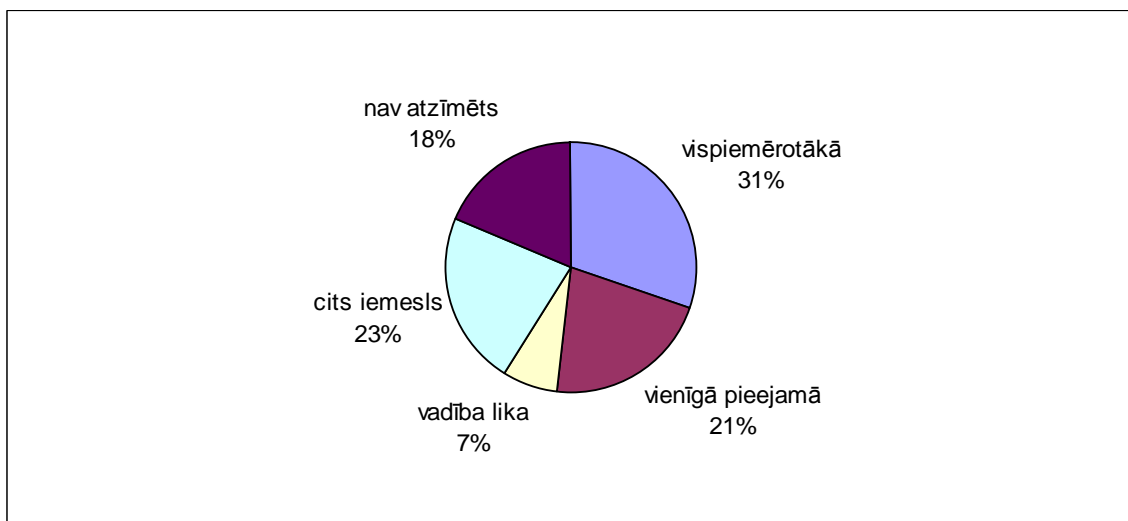
Atšķiras rezultāti darbībai “Izvirzīt pieņēmumus, lietojot zināšanas un informāciju, kas iegūta vairākos veidos dažādos kontekstos” (6% skolotāju nepieciešama palīdzība) un “Lietot datoru, lai konstruētu tabulas, datu bāzes, diagrammas un grafikus (13% nepieciešama palīdzība).

1.posmā, kad dabaszinības tika mācītas jau vienu gadu, radās interese noskaidrot, kādus mācību komplektizdevumus skolotāji izvēlējušies (2.15. attēls).



2.15. att. Skolotāju izmantotie mācību komplektizdevumi

Mācību komplektizdevuma izvēle vēl pati par sevi neko neliecina, jo nav zināms, kā skolotāji izmanto komplektizdevumu, bet pārdomas rada izvēles pamatojums (2.16. attēls).



2.16. att. Mācību komplektizdevuma izvēles iemesls

Piektā daļa skolotāju izvēlējušies vienīgo septembra pirmajā nedēļā nopērkamo mācību komplektizdevumu, lai ganursos tika sniegta informācija par visu izdevniecību komplektizdevumu izdošanas datumiem un demonstrēti komplektizdevumu paraugi (septembrī pakāpeniski bija pieejami jau 3 komplektizdevumi), kā arī skolotāji saņēma un izmēģināja daudz eksperimentu aprakstu ar darba lapām. Tas liecina, ka skolotājs neuztver mācību grāmatu kā vienu no

līdzekļiem, bet kā pamatlīdzekli, bez kura mācību procesa norise nav iedomājama. Vēl bažīgāku dara fakts, ka 7% skolas vadība norādījusi, kurš mācību komplektizdevums jāizvēlas.

Izanalizējot iegūtos rezultātus, secinu, ka iegūts pietiekams pamats, lai izprastu skolotāju gatavību dabaszinību mācīšanai, kurās uzsvars tiks uz pētnieciskās prasmes apguvi.

Secinājumi

1. Dabaszinību skolotāji atšķirīgi izprot, kas ir pētīšana līdz ar to arī būs atšķirīgas pieejas mācību procesa organizācijā un mācību metožu izvēlē dabaszinībās, lai veicinātu skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību. Skolotāju vairākuma viedoklis par to, kā organizēt dabaszinību mācību procesu, lai palīdzētu skolēniem mācīties pētīt, sakrīt ar teorētiskajā analizē gūtajām atziņām.
2. Latvijas dabaszinību skolotājiem, tāpat kā skolotājiem citur pasaulē, pārlicība par to, kā organizējams mācību process, mainās pamazām un, prognozējot skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, jāņem vērā, ka nav iespējams ātri mainīt skolotāja mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju. Skolotāji atrodas pārejas procesā, katrā atsevišķā mācību gadījumā svārstoties starp tradicionālo un pētniecisko pieeju. Skolotāji mērķtiecīgi jāpagatavo (soli pa solim) pētnieciskās pieejas īstenošanai dabaszinību mācību procesā. Tālākizglītības kursi nenodrošina nepieciešamo kvalitāti. Būtu nepieciešams mainīt pieeju skolotāju sagatavošanā, ievadot skolotājus jaunajā pieejā, palīdzot veidot viņiem pašiem savus modeļus, analizēt un pašnovērtēt savu darbību un pakāpeniski pārejot uz patstāvību modeļu veidošanā.
3. Ņemot vērā pretrunīgās atbildes uz jautājumiem, kas pēc būtības ir par vienu un to pašu, iegūtos datus nevar izmantot kā pozitīvo pieredzi un ieteikumus dabaszinību mācīšanā, kas paredz pētnieciskās prasmes attīstību. Ieteikumu izstrādāšanai nepieciešams iegūt un apstrādāt datus ar kvalitatīva pētījuma metodēm.
4. Uzsākot dabaszinību mācību priekšmeta standarta 1. – 6. klasēm īstenošanu, skolotāji vēl nebija gatavi palīdzēt skolēniem attīstīt pētniecisko prasmi. Piedāvātie tālākizglītības kursi deva nozīmīgu ieguldījumu skolotāju

gatavības paaugstināšanai, bet tas bija nepietiekami, lai mainītu skolotāju domāšanu, attieksmi un mācīšanas paradumus.

5. Dabaszinību skolotāju sagatavošanas sākumā lielāko satraukumu skolotājos radīja zināšanu trūkums par dažādiem dabas zinātņu jautājumiem (īpaši fizikas). Izanalizējot aptaujas rezultātus, uzskatu, ka skolotājiem nepieciešams atbalsts metodikā un dabaszinību didaktikā, lai palīdzētu pāriet no tradicionālas uz pētniecisko pieeju. To varētu panākt ar metodiskajiem materiāliem, kuros detalizēti aprakstīta mācību procesa organizēšana un katras skolotāja darbības ietekme uz skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību un dabaszinību apguvi, kā arī turpmāki tālākizglītības kursi, kuros skolotājus rosina analizēt un kritiski izvērtēt savu darbību un nodrošina iespēju plānot mācību procesu, aprobēt un vērtēt rezultātu. Šis pieņēmums varētu būt pamats turpmākiem pētījumiem.

Līdz ar to modelī ietilpst skolotāja mērķtiecīga sagatavošana, kas veido skolotāja prasmi pārkārtot mācību procesu.

Lai meklētu atbildi uz jautājumu, kāpēc autorei izdodas īstenot pētnieciskās prasmes attīstības modeli dzīvē, bet daudzi dabaszinību skolotāji neprot/ nevēlas to īstenot un viņiem nav arī alternatīvu veidu skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidei, autore analizēja savas pedagoģiskās pieredzes veidošanos (14. pielikums) un aprobācijā iesaistītās skolotājas pedagoģiskās pieredzes veidošanos (15. pielikums). Secinu, ka radošs, domājošs un profesionāls skolotājs veidojas ilgstošā procesā, kura pamatā ir nepārtraukta zināšanu konstruēšana – savas darbības analīze, teoriju apzināšana un iedzīvināšana, rezultātu izvērtēšana un turpmākās darbības plāna sastādīšana un realizēšana, sociālā mijiedarbībā ar skolēniem un kolēģiem. Skolotājs profesionāli pilnveidojas mērķtiecīgā sadarbībā. Pētniecisko prasmju attīstības modeli apgūst pakāpeniski no teorijas uz praksi, atkal uz teorijas apzināšanu, atkal pilnveido praksi, kas būtībā notiek vienlaicīgi. Līdz ar to skolotājs – pētnieks var salīdzinoši īsā laikā (1 – 2 gadi) mainīt savu pārlicību un arī mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju, bet citi skolotāji nevar. Tādēļ vajadzīgi kursi ar pakāpēm:

- iepazīst jaunu pieeju (dekonstruē),
- pārskata, maina pieredzi (rekonstruē),
- veido jaunu pieeju (jaunkonstruē).

Tā kā pierādījumu nepietiek, lai iegūtos secinājumus formulētu kā sakarību, formulētu sakarību, tiek izvirzīts hipotētisks pieņēmums turpmākiem pētījumiem:

Skolotāju sagatavošana pieejas maiņai mācību procesa organizēšanā ir secīgi pakāpeniska, atkārtojot pētnieka ceļu (teorija – prakse – reflektēšana un teorijas pamatojums – jauns modelis), konstruējot autormodeļus uz citu pētnieku modeļu pamata, aprobējot tos, meklējot pamatojumus teorijā, uzlabojot modeļus. Šajā procesā sadarbība ar citiem skolotājiem pētniekiem veicina pētnieciskās prasmes attīstības modeļa sekmīgu apguvi.

2.3. Pētnieciskā mācību procesa pedagoģiskās iespējas 5. – 6. klasē dabaszinībās

Valsts pamatizglītības standartā norādīts, ka dabas zinību apguves procesā skolēns mācās pētīt un izprast dzīvās un nedzīvās dabas norises, atrast to cēloņus, saskatīt dabas vienotību un cilvēka saimnieciskās un citas darbības izraisītās sekas, lai izprastu dabas ievainojamību, apzinātos atbildību par savas rīcības sekām un nepieciešamību apzināti rūpēties par vides kvalitātes saglabāšanu un uzlabošanu. Standartā īpaši uzsvērta dabaszinību loma pētnieciskā darba prasmju apguvē, kas nosaka izmaiņas šī cikla mācību priekšmetu saturā, metodēs, organizācijas formās.

Šie uzdevumi veido pamatu dabaszinību mācīšanai pamatskolā. Taču skolēnu vecumposmu īpatnības katrā vecuma grupā nosaka atšķirīgus uzsvarus dabaszinību mācīšanā. Sākumskolas posmā un pamatskolas jaunākajās klasēs svarīgi, lai skolēniem raisītos interese un veidotos pozitīva attieksme pret dabaszinību apguvi, un lai viņi to atpazītu kā vienu no pasaules izzināšanas veidiem. Pamatskolas vecākajās klasēs galvenā uzmanība pievēršama skolēnu pētnieciskā darba prasmju attīstīšanai. Šajā vecumā skolēni ir pilnībā pārņemti ar sevi un nav gatavi jaunas informācijas uzņemšanai par parādībām un procesiem, kas tieši neskar viņu iekšējo pasauli. Vidusskola ir laiks konceptuālu zināšanu un jēdzienu apguvei un pētnieciskā darba prasmju tālākai attīstīšanai, vēlams līdz patstāvīgai un pašregulētai attieksmei.

Pusaudžu vecums ir vecums starp bērnību un pieaugušu cilvēku un briedumu. Ir diezgan grūti noteikt pusaudžu vecuma perioda robežas. Ja tā sākumu nosaka bioloģiskie kritēriji, tad perioda beigas konkrēti nav nosakāmas, kad tiek sasniegta intelektuālās attīstības augstākā pakāpe – formālās operācijas vai vārdiski loģiskais intelekts (*Paūc, 2000*). Bērni mācās ar atšķirīgu ātrumu, un katrā tipiskas pamatskolas klasē ir skolēni no visiem kognitīvās attīstības līmeņiem. „Pusaudža vecums ir sensitīvs, t.i., labvēlīgs izziņas interešu attīstībai. Skolēnu izziņas darbības aktivizēšanai mācību

procesā izmanto dažādus līdzekļus. Izšķir vispārējos un konkrētos izziņas darbības aktivizēšanas līdzekļus. Vispārējie izziņas darbības aktivizēšanas līdzekļi ir izglītības un mācību saturs, mācību metodes un paņēmieni, mācību darba formas, skolotāja pedagoģiskā meistarība, sasniegumu novērtēšana un pašvērtēšana. Šie līdzekļi ir savstarpēji ļoti cieši saistīti un veido vienotu veselumu.” (Andersone, 2004: 13). 5. – 6. klasēs lielākā daļa bērnu sāk izdarīt secinājumus, parādās deduktīvā spriestspēja. Šajā posmā skolēni saprot, ka dažādus augus vai dažādus dzīvniekus var klasificēt arī apakškategoriņās. Piemēram, viņi saprot, ka visi krokodili ir rāpuļi, bet ne visi rāpuļi ir krokodili. Šajā attīstības stadijā skolēni ir gatavi plānot kontrolētus eksperimentus un atrast attiecības starp mainīgajiem. Ja netiek ievērota skolēnu attīstības un spēju pakāpe stundās, t.i., tiek apskatītas nepiemērotas tēmas, izmantojot neatbilstošas metodes, skolēni neiemācās tik daudz, cik viņi varētu un arī negūst prieku no dabaszinību stundām. Dažiem skolēniem neveiksmes sajūta attīsta negatīvu attieksmi pret dabaszinībām.

Pusaudzim, kurš jau ir apguvis spēju vispārināt, jāapvieno viss, ko viņš jūt un zina par sevi kā skolnieku, draugu un citām sociālajām lomām, lai izveidotu iekšējo pasauli kā viengabalainu veselumu. Saskarsmē ar pusaudžiem ļoti svarīgi ir apzināties, ka viņu galvenā vajadzība ir būt piederīgiem, justies kā daļai no veselā, identificēties ar savu skolu, vienaudžiem, ģimeni un sabiedrību. Tomēr klasē bieži vien valda sacensību gaisotne, ko skolotājs veicina ar savu darbību (atzīmju likšana, dalīšana grupās pēc spējām u.tml.), liedzot daudziem skolēniem izjust piederību līdzdarbojoties un sadarbojoties. Šie audzēkņi pievēršas tādai uzvedībai, kuru apbrīno viņu vienaudži, bet nosoda skolotāji. (Karpova, 1999).

Kaut arī 11 –12 gadu vecumam ir raksturīga paaugstināta aktivitāte, tomēr šajā vecumā samazinās pusaudža darba spējas. Tas izpaužas kā nespēja izturēt ilgstoši vienvēidīgu darbu, krītas fiziskā izturība. Zēniem šajā vecumā bieži ir novērojama paaugstināta kustību aktivitāte, pat drudžainums. Meiteņu uzvedību savukārt būtiski var ietekmēt tās hormonālās izmaiņas, kas saistās ar menstruāciju sākumu, t.s. pirmsmenstruāciju sindroms. Hormonālās izmaiņas ietekmē emocionālo stāvokli, tāpēc visbiežāk novērotās izmaiņas ir raudas bez iemesla, neadekvāta apvainošānās. Uz abstraktās domāšanas bāzes veidojas arī pusaudža vēlme izprast dzīves jēgu. Šajā vecumā veidojas noturīga un apzināta uzmanība, taču iespaidu un pārdzīvojumu pārbagātība var izraisīt uzmanības nenoturību, pieaug uzmanības apjoms, arī pusaudža spēja pārslēgt uzmanību no viena objekta vai darbības uz citu (*Ремимидт*, 1994).

Pusaudža gados dominējošā ir vēlme būt pieaugušam tikt atzītam par tādu. Pusaudžiem piemīt vajadzība pēc radošas darbības, vēlme “darīt pa savam” – izmēģināt sevi, izteikt sevi, tās var būt arī destruktīvas darbības – tā pusaudži pārbauda savu spēku. Kā vienu no būtiskākajām šā vecuma īpatnībām var uzskatīt arī sevis nekritisku pretnostatīšanu pārējiem cilvēkiem, saasināto vēlmi apliecināt savu personību, uzskatus, emancipācijas tieksmi – vajadzību atbrīvoties no pieaugušo aizbildniecības. Saskarsme ar vienaudžiem pilnveido un attīsta pusaudzi (*Erikson, 1968*).

Pusaudžiem nepatīk autoritārs vadības stils, tāpēc sadarbību ar viņiem var panākt, ja iesaista to lēmumu pieņemšanā, kuri attiecas uz viņiem, respektē, pret viņiem izturas kā pret līdzīgiem skolas vai sabiedrības locekļiem. Optimālais stils darbā ar pusaudžiem ir demokrātija – skolotāja darbā tā izpaužas tādējādi, ka skolotājs nosaka kopīgo (vispārīgo) darbības virzienu, taču ļauj pašiem pusaudžiem pieņemt lēmumus par to, kā veikt konkrētos izpildes darbus, nekontrolējot katru izpildes soli (*Steinberg, 1989*). Pusaudžiem ir tendence pārkāpt izvirzītos noteikumus, pārbaudīt, cik tālu visatļautībā skolotājs pieļaus iet, tāpēc arī pārāk liberālas attiecības neder saskarsmē ar pusaudžiem. Ja pusaudži jūt, ka skolotājs nespēj kontrolēt noteiktās atļautā – neatļautā robežas, šāds skolotājs pusaudžos neizraisa cieņu, kā arī viņi intuitīvi jūt, ka uz šādu skolotāju nevar paļauties.

Pusaudžim tajā laika periodā, kamēr viņš ir savas identitātes meklējumu fāzē, citu viedoklis par sevi ir ļoti nozīmīgs, tas ir spogulis, kurā raugoties, viņš pielīdzina citiem un novērtē sevi. Vajadzību būt iesaistītam grupā var uzskatīt par vienu no vecumposma īpatnībām, taču tās izpausmes ziņā pastāv lielas individuālās atšķirības – gan draugu skaita ziņā, gan arī psiholoģiskās iekļaušanās dziļums var ļoti atšķirties (*Costanzo, Shaw, 1966*).

Kā norāda G. Svence (1999), galvenais jaunveidojums izziņas procesu attīstībā ir prasmes un iemaņas veidot pašam savas hipotēzes, jaunu, abstraktu jēdzienu apguve, to lietošana uzdevumu risināšanā, teorētiskās domāšanas izveide. Pieaug pašizziņas, paškontroles nozīme, spējas izvēlēties no vairākiem variantiem vienu pēc noteiktām pazīmēm, spējas pašam improvizēt, nevis atkārtot pēc šablona, spējas plānot darbību, eksperimentēt. Notiek pakāpeniska pāreja no konkrētās uz abstraktākām domāšanas formām. Konkrēti tēlainā domāšana neregresē, bet paliek un attīstās. Taču jaunākajā pusaudža vecumā vēl daudziem skolēniem ir nepilnīga loģiskās domāšanas attīstība.

Zināšanu apguve izvirza jaunas prasības arī citiem pusaudžu izziņas procesiem. Pusaudža vecumā palielinās uztveres apjoms, tā kļūst mērķtiecīgāka, padziļinās, kļūst vairāk diferencējoša. Tomēr daudz kas atkarīgs no pusaudža attieksmes pret uztveramo objektu. Līdzko pusaudzim zūd interese, viņa uztvere kļūst pavirša, pusaudzis neorganizē uztveri, tai ir gadījuma raksturs (Svence, 1999).

Atmiņa pusaudža vecumā iegūst regulējama un vadāma procesa raksturu. Progresē abstrakta materiāla iegaumēšana, pusaudzis sāk apzināti izmantot speciālos iegaumēšanas paņēmienus. Pieaug iegaumēšanas apjoms. Mehāniskā atmiņa vairāk tiek aizstāta ar loģisko, apzināto.

Uzmanība pusaudžu vecumā iezīmējas ar pretrunību: uzmanība veidojas, bet iespaidu un pārdzīvojumu daudzveidība, impulsivitāte noved pie uzvedības novēršanās. Ir zināms, ka 10 gadu vecumā bērns var veikt vienveidīgu darbību ne ilgāk kā 20 minūtes, 14 gadu vecumā – ne ilgāk kā 30 minūtes. Pusaudža vecumā spilgti izteikta uzmanības selektivitāte, tas ir, uzmanība ir dažāda atkarībā no tā, kas ir uzmanības objekts un kāda par to ir interese. Uzmanība atkarīga no darba apstākļiem, apgūstamā materiāla, garastāvokļa. Saturīga nodarbība ar periodisku nodarbību maiņu, aktīva izziņas darbība padara stundu interesantu, kas sekmē pusaudža uzmanību (*Muuss, 1996; Paūc, 2000*).

Jaunākie pusaudži izziņas interešu ietekmē ir ļoti aktīvi mācību procesā. Darbības process izziņas interešu ietekmē ir ar ļoti izteiktu emocionālu raksturu. Pusaudži mēdz būt impulsīvi viņus interesējošā darbībā: steidzas pabeigt un ātri gūt rezultātu. Izziņas intereses pusaudža vecumā nav viendabīgas, tās var atšķirties pēc virzības, attīstības pakāpes un rakstura. Nepietiekami augsta izziņas interešu attīstība, no vienas puses, un nepietiekama bērna domāšanas abstrakto formu attīstība, no otras puses, pusaudža vecumā var izraisīt un bieži izraisa formālismu skolas programmā paredzēto zināšanu apgūvē (*Paūc, 2000*).

Pusaudžu periodā svarīgi ievērot jaunveidojumus viņu psiholoģiskajā attīstībā un izmantot atbilstošu darbību dabaszinību mācīšanas procesā, ko parāda 2.6. tabula.

Tieši 5. – 6. klasēs skolēni izrāda īpašu interesi par dažādu lietu konstrukciju, lietojumu, darbības principiem. Skolā šī interese netiek izmantota, mācot skolēniem par ziedaugu divkāršo apaugļošanas, gametofītiem un eikariotiem. Skolēniem jāgaida vēl vairāki gadi, lai fizikas stundās iegūtu atbildi uz to, kā elektrība pārvietojas pa vadiem vai –, kā darbojas televizors. Pie tam, katram skolēnam ir savas intereses – vienu interesē augi, citu dzīvnieki, bet skolā visi šie dažādie bērni ir spiesti veselu gadu

mācīties tikai par augiem vai tikai par dzīvniekiem. Integrēta pieeja mācību saturā atļaus dabaszinībās dotu iespēju apmierināt visu intereses.

2.6.tabula

Jaunveidojumi pusaudžu attīstībā un skolotāja darbība

Skolēni 5. – 6. klasēs	Skolotāja darbība dabaszinību mācīšanā
Nošķir novērojumus no secinājumiem.	Jāpievērš skolēnu vērība novērojuma un secinājuma atšķirībai, jāveicina secināšanas procesa loģiskais pamats.
Izprot vienkāršas cēloņsakarības.	Dabaszinību stundās iekļaujamas situācijas, kurās pārbauda cēloņsakarības.
Izprot konkrētu faktu, dažādu viedokļu būtību.	Jāuzsver fakta un viedokļa iespējamās atšķirības, viedokļa relatīvā vērtība lēmumu pieņemšanā.
Ar grūtībām izdara secinājumus no dažādu faktu kopuma. Notiek pāreja no konkrētās uz abstrakto domāšanu.	Pētnieciskajā darbībā jāiekļauj neliels elementu skaits, uzsverot to loģiskās sakarības. Pamazām elementu skaits jāpalielina un jādažādo.
Arvien vairāk spēj un alkst pieņemt lēmumus.	Skolēni jāiesaista lēmumu pieņemšanā. Viņiem ir svarīga jaunrade, sabiedriski nozīmīga darbība. Jāpiedāvā iespēja pieņemt lēmumus par savu mācīšanos.
Patīk aktīvi un patstāvīgi veikt uzdevumus.	Stundās jāveicina jaunrade, patstāvīgi pētījumi, eksperimenti.
Uzņemas dažādus pienākumus grupā un izprot sociālās prasības un atbildību.	Jāveicina skolēnu darbs grupās. Jāakcentē doma, ka indivīda rīcība ietekmē grupu un indivīdam ir atbildība par grupu.
Veidojas personiskās saistības.	Jāuzsver katra skolēna personiskā saistība ar mācību saturu.
Izrāda interesi par iegūtās informācijas patiesumu.	Skolotājam jāpalīdz bērniem rast atbildes uz jautājumu par informācijas patiesumu.
Sāk noteikt smalkākas nianšes runātāja attieksmē. Piemēram, atšķir informējošu, pārliecinājošu vai izvairīgu runas izteiksmi.	Skolotāja interese un patiesā aizrautība par pētāmajiem jautājumiem skolēniem ir labi saprotama un lielākoties aizrauj arī skolēnus.
Veido morālus spriedumus, kas balstās uz citu cilvēku (atšķirīgiem) uzskatiem.	Jānodrošina iespēja skolēniem pieņemt lēmumus, pamatojoties uz plašāku kontekstu nekā viņu pašu uzskati.
Bieži attīsta daudzveidīgas intereses un vaļaspriekus.	Jāpiedāvā iespēja izpildīt interesējošas darbības.
Pilnveido psihomotoriskās iemaņas.	Stundās iekļaujamas aktivitātes, kas prasa psihomotoro iemaņu attīstību, piemēram, darbošanās ar mēģenēm, instrumentiem.

Iepriekš tika analizētas pusaudžu attīstības īpatnības, bet vēl mācību procesā jāņem vērā dzimuma noteiktās atšķirības. Hormoni (testosterons un androgēns) stimulē specifisku smadzeņu apgabalu augšanu un neironu blīvumu tajos, piemēram, hipokamps, kas atbild par atmiņas veidošanos, pildīts ar estrogēna receptoriem, aug ātrāk meitenēm pusaudža gados (Sousa, 2006). Šī iemesla dēļ meitenes vairāk lieto labo smadzeņu puslodi, bet zēni – kreiso, kā arī zēniem labāk padodas uzdevumi, kuros nepieciešama trīsdimensionāla iztēle, piemēram, domās rotēt objektus (Cahill, 2005;

Kimura, 1992, Collins, Kimura, 1997; Lutchmaya, Baron-Cohen, Raggatt, 2002). Lielākā daļa skolotāju ir sievietes, arī mājās mācīties lielākoties palīdz mātes. Ja viņām nav pietiekamas izpratnes par zēnu un meiteņu smadzeņu darbības atšķirībām, tad var rasties pretruna un skolēna sasniegumi mācībās nebūs tik augsti, kā varētu būt ar pareizu atbalstu. Meiteņu uzvedība skolā lielākoties ir kļuvusi par „zelta standartu”, bet ar zēniem bieži apietas kā ar defektīvām meitenēm. Iespējams, tas ir par iemeslu zēnu zemajam sekmības līmenim skolās salīdzinājumā ar meitenēm. Turpmākajās tabulās apkopotas zēnu un meiteņu smadzeņu atšķirības (16. pielikums) un smadzenēs balstītās dzimumu atšķirības starp zēniem un meitenēm (17. pielikums). Nav atšķirības starp zēniem un meitenēm tajā ko viņi var iemācīties, bet ir liela atšķirība, kā viņus labāk mācīt (*Sax, 2005*).

Izanalizējot iepriekš rakstīto, secinu, ka 5. – 6. klasēs skolēni ir gatavi apgūt pētniecisko prasmi. Pētnieciskās pieejas izmantošana dabaszinību mācību procesā pat ir vēlama, jo tā ir saskaņā ar skolēnu attīstības īpatnībām un realizē Valsts pamatizglītības standartā noteiktos uzdevumus dabaszinībām. Lai pareizi un pilnvērtīgi lietu pētniecisko pieeju, svarīgi kontrolēt, kā skolēniem attīstās pētnieciskā prasme, kā arī skolotājam svarīgi nepārtraukti analizēt savu darbību, izmantotās metodes, lai tās būtu atbilstošas 5. un 6. klašu skolēniem, turklāt netiktu orientētas tikai uz viena dzimuma pusaudžiem.

Pētnieciskās prasmes attīstības mērīšanai tika atlasīti kritēriji, noteikti rādītāji un detalizēti aprakstīti līmeņi. 2.7. tabulā aptvertie kritēriji, rādītāji un līmeņi izriet no pētnieciskās prasmes teorētiskās analīzes, kas veikta iepriekšējās nodaļās, saskaņojot to ar pusaudža pieredzi, konkretizējoties dababilstības, kultūratbilstības un attīstības darbībā pedagoģiskajām likumībām.

Pētnieciskās prasmes attīstības kritēriji, rādītāji un līmeņi

Kritērijs	Rādītājs	Līmeņi			
		Ir informēts; zina, ka (zems)	Izprot; zina kā (vidējs)	Mācību procesā prot pēc parauga; ar skolotāja palīdzību (optimāls)	Gatavs mācīties patstāvīgi ārpus mācību procesa, pārnēs prasmes jaunās situācijās (augsts)
1. Motivēta, pētot apgūt dabaszinības	a) Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā.	Pilda skolotāja uzdevumus pēc atkārtota pamudinājuma.	Papildina klasesbiedru atbildes, izrāda interesi par pētniecisko darbību, cenšas izpildīt visus uzdevumus, bet bez skolotāja pamudinājuma neuzsāk darbību pats.	Aktīvi iesaistās problēmas risinājuma meklējumos, cenšas sasniegt labus rezultātus.	Aktīvi iesaistās patstāvīgos problēmas un tās risinājuma meklējumos, aizrautīgi darbojas, atgriežas pie aizsāktās pētnieciskās darbības, ja tā tiek pārtraukta.
	b) Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski.	Neizrāda interesi par pētniecisko procesu un pētnieciskā uzdevuma rezultātu vai rodas tikai situatīva interese. Neapmierinātība ar darbību un tās rezultātu izraisa negatīvu attieksmi un darbības pārtraukšanu.	Pedalās eksperimentos, bet neizrāda interesi par eksperimenta rezultātu skaidrojumu. Apmierinātība ar darbību un tās rezultātu rada interesi par nedaudz izmainītu darbību. Ja skolotājs nepalīdz ar tiešiem norādījumiem, var veidoties negatīva attieksme pret darbību un tā var tikt pārtraukta.	Izrāda interesei par pētniecisko darbību un tās rezultātiem, bet dažreiz interese ir nenoturīga. Apmierinātība ar darbību izraisa jaunas darbības vajadzību. Neapmierinātība liek kritiski pārskatīt darbības veidus.	Izrāda pastāvīgu interesi par pētniecisko darbību un tās rezultātiem, bieži mājās turpina skolā iesāktos pētījumus. Apmierinātība ar darbību izraisa jaunas un sarežģītākas darbības vajadzību. Neapmierinātības gadījumā tiek kritiski pārskatīti mērķi un uzdevumi, mainīta darbība un rekonstruēta kopīgā darbība.
	a) Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā.	Zina, ka pētnieki uzdod meklē atbildes uz jautājumiem.	Izprot, ka pētnieciskajā procesā rodas daudz jautājumu.	Izprot, ka zinātniskā pētniecība ietver jautāšanu un atbildēšanu uz jautājumiem un atbilžu salīdzināšanu ar to, ko zinātnieki jau zina par pasauli.	Izprot, ka dažādi jautājumu veidi ierosina dažādus zinātnisko pētījumu veidus.

2. Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību	b) Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem.	Zina, ka pētījumā iegūst datus un tos analizē.	Izprot, ka vienkārši instrumenti, piemēram, lineāls, termometrs, sagādā daudz informācijas, kuras zinātnieki iegūst lietojot maņas.	Izprot, ka zinātnieki izmanto dažādus datu ieguves un analīzes veidus. Izprot, ka matemātika ir svarīga visos zinātniskās pētniecības aspektos.	Izprot, ka datu ieguvei izmantotās tehnoloģijas uzlabo datu precizitāti un ļauj zinātniekiem analizēt un salīdzināt pētījumu rezultātus precīzāk un ātrāk.
	c) Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi.	Zina, ka pētījumā izvirza hipotēzi un izdara secinājumus.	Zina, kas ir hipotēze un secinājumi.	Izprot, ka secinājumi atkarīgi no jautājumiem, uz kuriem viņi cenšas atrast atbildi. Izprot, ka zinātnieki rada skaidrojumus, izmantojot novērojumus (pierādījumi) un to, ko viņi jau zina par pasauli (zinātniskās zināšanas).	Izprot, ka esošās zināšanas un izpratne virza zinātniskos pētījumus un, ka zinātniski skaidrojumi balstās uz pierādījumiem, tiem ir loģiski sakārtoti argumenti, to ieguvei lieto zinātniskos principus, modeļus un teorijas.
	d) Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību.	Zina, ka zinātnieki savu pētījumu rezultātus publisko.	Zina, ka pētījuma rezultāti jāapraksta tā, lai arī citiem būtu iespējams pētījumu atkārtot.	Izprot, ka zinātniskās pētniecības procesa Zinātnieki pārbauda, atkārtoti un uzdod jautājumus par citu zinātnieku darba rezultātiem	Izprot, ka zinātne progresē caur pamatotu skepticismu un dažreiz zinātnisko pētījumu rezultātā rodas jaunas idejas un fenomeni, ko pētīt, jaunas pētīšanas metodes un procedūras, attīstās jaunas tehnoloģijas, kas uzlabo datu ieguvei.
	e) Zināšanu operativitāte.	Izmanto zināšanas pēc parauga un pazīstamā situācijā	Brīvi izmanto zināšanas nedaudz mainītā situācijā, izmantojot jau zināmus veidus.	Patstāvīgi izmanto zināšanas nepazīstamās situācijās, cenšas paplašināt un padziļināt zināšanas.	Patstāvīgi un ātri izmanto zināšanas nepazīstamās situācijās, cenšas paplašināt un padziļināt zināšanas. Izmanto zināšanas kā darbības veidu.

3. Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu	a) Jautājumu uzdošana.	Jautājumus uzdod reti, un tie vērsti uz kāda fakta vai vārda nozīmes noskaidrošanu. Meklē atbildes uz skolotāja, mācību līdzekļu vai citu avotu sagādātajiem jautājumiem.	Uzdod jautājumus, kas palīdz noskaidrot savstarpējās sakarības starp parādībām un faktiem, taču atbildes dziļums ne vienmēr interesē. Precizē skolotāja, mācību līdzekļu vai citu avotu piedāvātos jautājumus.	Uzdod daudz jautājumu, kas palīdz noskaidrot faktu un parādību būtību un to savstarpējās sakarības.	Uzdod pētnieciski orientētus jautājumus, kas virzīti uz faktu un parādību būtību un cēloņsakarībām.
	b) Datu ieguve un analīze.	Skolēnam nepieciešams iedot vajadzīgos datus un pastāstīt, kā tos analizēt.	Skolēnam nepieciešams iedot datus un lūgt tos analizēt.	Nepieciešams skolēnam parādīt, kā iegūt nepieciešamos datus un atbalstīt skolēnu datu analīzes procesā.	Skolēns pats nolemj, kādi pierādījumi nepieciešami, kā tos iegūt un analizēt.
	c) Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem.	Skolēnam nepieciešams iedot skaidrojumus un pierādījumus tiem.	Skolēnam nepieciešams iedot iespējamus veidus, kā izmantot pierādījumus skaidrojumu formulēšanai.	Skolēnu nepieciešams atbalstīt skaidrojumu, kas balstīti uz pierādījumiem, formulēšanā.	Skolēns patstāvīgi formulē pamatotus skaidrojumus pēc pierādījumu apkopošanas.
	d) Skaidrojumu saiste ar zinātniskām atziņām	Skolēnam nepieciešams iedot visas iespējamās sakarības starp viņa skaidrojumu un jau eksistējošām zinātniskām atziņām.	Skolēnam nepieciešams iedot iespējamo sakarību starp viņa skaidrojumu un jau eksistējošām zinātniskām atziņām.	Skolēnam nepieciešams parādīt ceļu, kā saistīt skaidrojumus ar dažādos zinātnisko atziņu avotos esošām zināšanām.	Skolēns patstāvīgi pārbauda citus resursus un veido saistību ar skaidrojumiem.
	e) Skaidrojumu apspriešana un pamatošana.	Skolēnam nepieciešams iedot soļus un veidus, kā pamatot un apspriest skaidrojumus.	Skolēnam nepieciešams nodrošināt vadlīnijas, ko izmantot, lai uzlabotu skaidrojumu un pamatojumu apspriešanu.	Skolēns prot izmantot vadlīnijas un attīsta tālāk savas prasmes pamatot un apspriest skaidrojumus.	Skolēns dod pamatotus un loģiskus argumentus, apspriežot skaidrojumus.

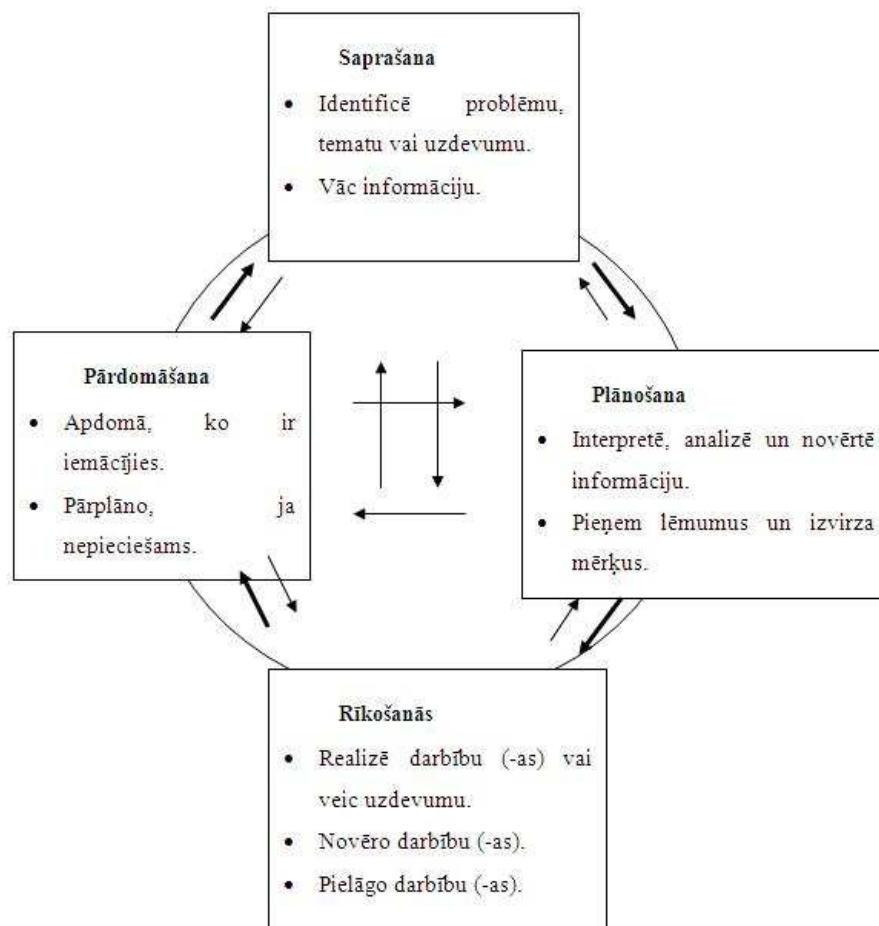
3. PĒTNIECISKĀS PRASMES ATTĪSTĪBAS MODELIS

DABASZINĪBĀS 5. UN 6. KLASĒ

3.1. Mācību procesa modeļi pētnieciskās prasmes apguvei

Apzināju citu valstu piedāvātos risinājumus, vērtējot, kā tie atbilst manai koncepcijai, kā demonstrē sasniegumus (atbilstoši pētnieciskās prasmes rādītājiem), vai iespējas pie mums atbilst šo valstu piedāvāto modeļu īstenošanai.

Austrālijā Kvīnslendas skolu mācību programmu padome (*Health and Physical Education*, 1999: 46) iesaka skolotājiem izmantot pētniecisko pieeju. Tā balstās uz skolēnu mācīšanās rezultātu demonstrēšanai nepieciešamo prasmju attīstīšanu un problēmu risināšanas un lēmumu pieņemšanas stratēģiju attīstīšanu. Pētnieciskajai pieejai ir 4 fāzes (3.1. attēls)



3.1. att. Pētnieciskās pieejas modelis

Avots: *Health and Physical Education: Initial In-Service Materials*. (1999). Queensland School Curriculum Council, 46 p.

Katra fāze ir būtiska sekmīgai pētnieciskā procesa pabeigšanai. Procesā virzība (tumšākās bultas attēlā) var tikt pārtraukta jebkurā punktā, lai atgrieztos iepriekšējā solī (attēlā parādīts ar gaišākajām bultām). Tas skolēniem ļauj mainīt vai koriģēt viņu darbības visa procesa laikā. Turklāt katras fāzes laikā tiek lietotas domāšanas prasmes: lietošana, analīze, sintēze, paredzēšana un novērtēšana, lai izveidotu turpmākās darbības plānu un veiktu darbības.

Kalifornijas Universitātes pētnieki (*Shimoda, White, Frederiksen, 1999*) balstās uz pētniecības cikla sešiem soļiem:

1. Jautāt (formulē konkrētu, pārbaudāmu pētījuma jautājumu).
2. Izvirzīt hipotēzi (rada konkurējošas hipotēzes).
3. Izpētīt (pārbaudīt hipotēzi, ar eksperimentiem).
4. Analizēt (meklēt nozīmīgus sistēmas un modeļus).
5. Modelēt (izskaidrot atklājumus ar likumu, cēlonisku modeli vai teoriju).
6. Novērtēt (lietot modeli jaunās situācijās, noteikt ierobežojumus, kas ierosina jaunus jautājumus).

Daudzi konstruktīvistu (*Elstgest, Harlen, Jelly, 1997*) uzskata, ka mācīšanas pamatā būtu jālieto četri secīgi posmi: noskaidro situāciju, pēta, reflektē, lieto (*focus, explore, reflect, apply*).

Noskaidro situāciju: izpētīt un noskaidrot, ko skolēni jau zina par doto tēmu. To parasti dara ar diskusijas palīdzību, kuras laikā skolēni atklāj, ko viņi zina par tēmu un, ko vēl vēlētos uzzināt. Skolotājam šī ir laba iespēja noskaidrot skolēnu esošās zināšanas, iespējamus kļūdainos spriedumus un izplānot, kā šo informāciju iekļaut stundu plānā, lai mācību uzdevums norisinātos skolēna tuvākās attīstības zonā (*Vygotsky, 1978*). Skolotājs velta savu laiku, lai izplānotu, kā radīt skolēnam iespēju iegūt pieredzi reālu problēmu risināšanā, nevis meklējot dažādas aktivitātes, kas ļautu skolēniem vienkārši labi pavadīt laiku dabszinību stundā (*DuVall, 2001*)

Pēta: skolēni praktiski, dziļi (visaptveroši, izsmeltoši) pēta doto zinātnes fenomenu. Šī posma laikā ir svarīgi, lai skolēniem būtu pietiekami laika pētījumu veikšanai un atkārtotu pārbaūžu veikšanai, ja nepieciešams. Skolotājam plānojot rūpīgi jāpārdomā, sava darbība, jo pārāk daudz skolotāja jautājumu, pareizo atbilžu un iepriekš pārdomāta darbība, kas pasargā skolēnus no kļūdīšanās samazina mācīšanās potenciālu (*DuVall, 2001*). Skolēni saprot, ka kļūdīšanās ir dabiska mācīšanās un pētniecības procesa sastāvdaļa. „Bez atkārtotas novērtēšanas pētījums neeksistē un nevar eksistēt” (*Saul, 1996:10*). Pētīšanas posma laikā skolēni bieži strādā mazās grupās. Viņiem tāpat

nepieciešama izdevība pārrunāt idejas ar klasesbiedriem, kas ir svarīga mācību procesa sastāvdaļa.

Reflektē: skolēni salīdzina, klasificē iegūtos datus, apspriež savas idejas, analizē un aizstāv savus rezultātus. Šī posma laikā skolēnus lūdz apspriest savas idejas, kas bieži palīdz viņiem apvienot mācīšanos un nostiprināt savas zināšanas. Šajā posmā skolotājs organizē arī skolēnu iegūto rezultātu un secinājumu salīdzināšanu ar literatūrā minētajiem. Nepieciešams rūpīgs darbs, lai skolēni saprastu, kā teksti ir uzbūvēti – virzīšanās no atsevišķiem faktiem uz izpratni, kā šie fakti ir sasaistīti. Kad skolēni saprot ideju savstarpējo saistību un to, kā organizēt šīs idejas, viņi var aprakstīt savu izpratni un pārstāj pārrakstīt faktus un definīcijas (*Benson, Cummins, 2000:12*). Skolotājam šajā laikā jābūt kā virzītājam un padomdevējam.

Lieto: skolēniem piedāvā iespēju lietot citā kontekstā (jaunā mācību situācijā, ikdienas dzīvē) to, ko viņi iemācījušies.

Šī četru fāžu struktūra nav pretrunā ar Bībija vadībā (*Bybee, Buchwald, Crissman, Heil, Kuerbis, Matsumoto, McInerney, 1989; Bybee et al., 2005*) izstrādāto 5 interaktīvu nelineāru fāžu struktūru pētnieciskajai pieejai dabaszinību mācīšanai: iesaistīšana, pētīšana, izskaidrošana, lietošana, novērtēšana (*engage, explore, explain, apply and evaluate*), kurā process papildināts ar vienu fāzi – novērtēšanu. Tas nosaukts par „5E”.

Plānojot pētniecisku mācību stundu, skolotājam jābalstās uz to, kā skolēni konstruē savas zināšanas. Temata apgūvē secīgi jāiekļauj visi 5 modeļa posmi. Pirmā posma darbībām jāsaista skolēna uzmanība, jāstimulē viņu domāšana un jāpalīdz piekļūt iepriekšējām zināšanām. Otrajā posmā skolēniem tiek dots laiks, lai domātu, plānotu, pētītu un organizētu savāktu informāciju. Trešajā posmā skolēni tiek iesaistīti sava pētījuma analizē, viņu izpratne tiek attīrīta un pārveidota, veicot reflektīvas darbības. Ceturtajā posmā skolēniem tiek dota iespēja attīstīt, paplašināt un nostiprināt savu izpratni un lietot to reālās dzīves situācijās. Piektajā posmā skolēni novērtē, ko viņi ir iemācījušies. Šis modelis ir ieguvis vislielāko popularitāti Amerikas Savienotajās valstīs.

Skolēniem, īpaši skolēniem ar mācīšanas traucējumiem, varētu sagādāt grūtības iesaistīšanās fāzē, ja viņiem nav pietiekamu priekšzināšanu, vai arī viņi negrib riskēt, uzdotot jautājumus vai izvirzot pieņēmumus (*Poplin, 1988*). Pētīšanas fāzē skolēniem varētu nepatikt lietot sistemātisku plānu (*Montague, 1988*), lai iegūtu nepieciešamo atgriezenisko saiti un elastīgi un efektīvi adaptētu stratēģijas (*Brown, 1980, 1990; Deshler, Warner, Schumaker, Alley, 1983; Torgesen, Licht, 1983*). Izskaidrošanas fāzē,

kad skolēni aktīvi konstruē un parāda savu izpratni runājot, rakstot un demonstrējot, skolēniem ar mācīšanās traucējumiem varētu rasties problēmas ar valodas lietojumu un rakstpratību (*Graham, Harris, 1988*). Viņiem varētu būt grūtības izdarīt secinājumus, ja nākas izmantot dažādas dabaszinību mācīšanās pieredzes (*Reid, Hresko, 1988*) un pieņemt pierādījumus, kas ir pretrunā ar viņu personīgajām teorijām (*Jordan, Berch, Shumsky, 1981, Pajurkova, Orr, Rourke, Finlayson, 1976*). Skolotājam jāņem vērā, ka skolēni varētu nejusties komfortabli un negribīgi pieņemt to, ka viņu sākotnējās teorijas bijušas nepareizas, tāpēc viņam jābūt tolerantam. Lietošanas fāzē skolēniem varētu būt grūtības lietot jeb pārnest zināšanas un prasmes citā kontekstā (*Carnine, 1991; The Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990; Wong, 1992; Woodward, Noel, 1991*). Novērtēšanas fāzē skolēni varētu mazāk apzināties savas kognitīvās un mācīšanās aktivitātes (*Deshler, Ferrel, Kass, 1978; Palincsar, Brown, 1984*) un izrādīt nevēlēšanos pabeigt savu darbu (*Deshler, Ferrel, Kass, 1978*). Šīs grūtības skolotājam svarīgi apzināties, jau plānojot mācību procesu, lai varētu paredzēt iespējamās to novēršanas paņēmienus. Pētnieciskā mācību procesā skolēni mācās, kā formulēt jautājumus, kā vākt informāciju no visdažādākajiem resursiem un kā lietot šo informāciju (*Owens, Hester, Teale, 2002*).

Savukārt Greibs (*Grabe, Grabe, 2000: 21*) pētījumu definē kā „iesaistīšanu informācijas avotu atrašanās atbilstoši uzdevumam, strādāšanu, lai saprastu informācijas resursus un to, kā tie attiecas uz uzdevumu un tad šīs saprašanas produktīvu lietošanu”. Mācīšanās pētīt atšķiras no tematiskās mācīšanās. Kā iesaka zinātnieku grupa Šorta vadībā (*Short et al., 1996: 11*) tā vietā, lai lietotu tematu kā attaisnojumu dabaszinātņu, matemātikas, sociālo zinību, lasīšanas un rakstīšanas mācīšanās, šīs zināšanu sistēmas un simbolu sistēmas kļūst par pētījuma rīkiem, lai pētītu un atrastu atbildes uz skolēnu pašu izvirzītiem jautājumiem. Mācību programma koncentrējas nevis uz grāmatām un darbībām, bet gan uz pētījumu. Piekrītu šai domai, tomēr uzskatu, ka Latvijas skolotāji un sabiedrība vēl nav gatavi tik kardinālām izmaiņām, tāpēc par savu uzdevumu uzskatu – atrast veidus, kā pilnveidot skolēnu pētniecisko prasmi esošā tematiskā dabaszinību standarta ietvaros, jo, kā atzīst pētījumi, skolotāja darba kvalitāte, mācīšanas darbība ir noteicošais faktors skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībā un skolotājs savu izpratni par mācīšanu maina lēni, cenšoties jaunajās idejās un modeļos atpazīt savu esošo modeli un jauninājumus pielāgot savai esošai pedagoģiskajai darbībai (*Bartholomew, Osborne, Ratcliffe, 2004; Osborne, Ratcliffe, Collins, Millar, Duschl, 2003; Osborne, Duschl, Fairbrother, 2002*).

Tomēr visi pētnieki uzsver, ka pētniecisks mācību procesā notiek problēmas apzināšanās, informācijas vākšana un apstrāde, rezultātu novērtēšana. Visi iepriekš apskatītie modeļi, manuprāt, vairāk tomēr ir mācību stundas organizēšanas modeļi – tie pietiekami plaši neatspoguļo mācību procesu no mērķa izvirzīšanas līdz rezultātu novērtēšanai un pašnovērtēšanai. Tāpēc nolēmu, ka nepieciešams ievērot Latvijas didaktikās tradīcijām un veidot modeli visam mācību procesam, iestrukturējot 5E kā vispilnīgāko modeli pētnieciskās prasmes attīstības modelī.

3.2. Pētnieciskās prasmes attīstības modeļa būtība dabaszinībās 5. un 6. klasē

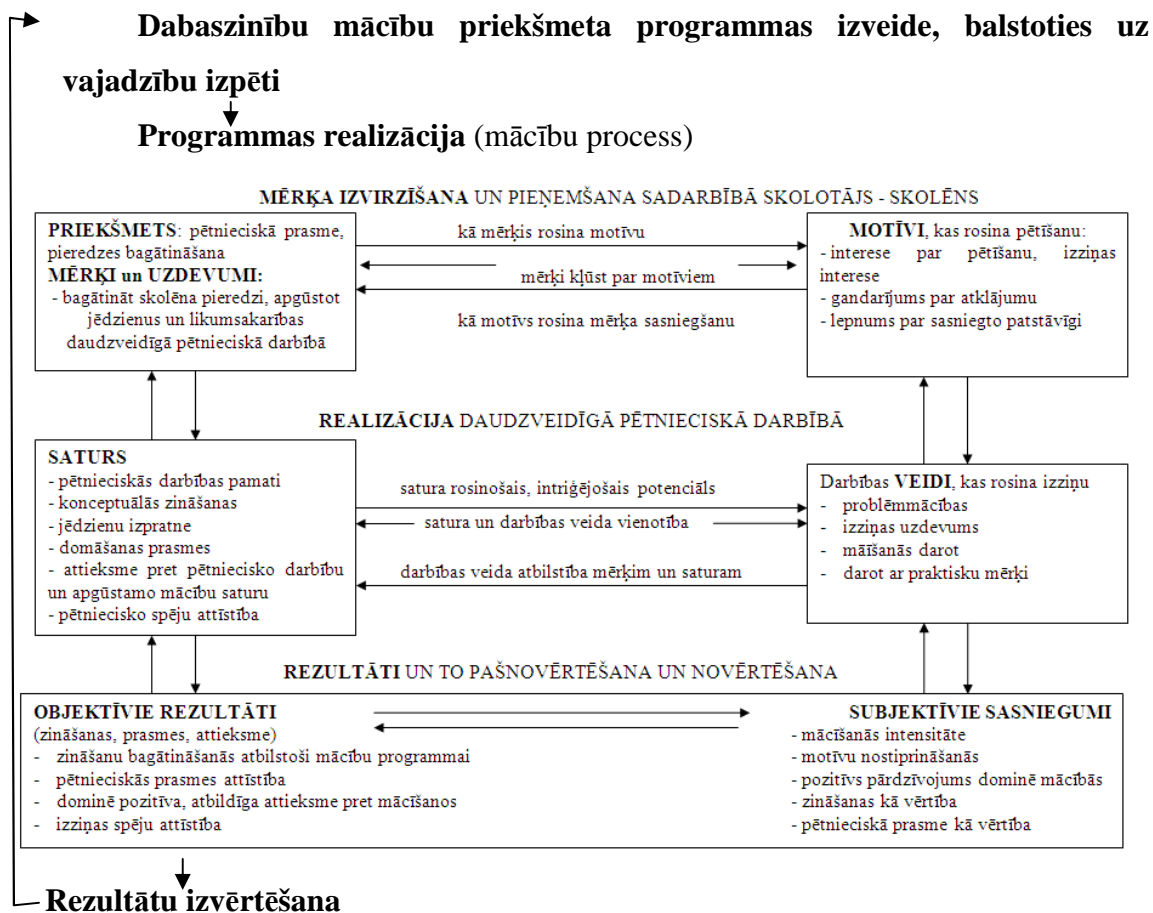
Nākamais pētījuma posms – modeļa izveide un ieviešana – ilga no 2004. gada oktobra līdz 2008. gada maijam. Skolēni apguva dabaszinības, izmantojot izveidoto modeli pētnieciskās prasmes attīstīšanai dabaszinībās. Pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izveides un ieviešanas procesā tika veikti pētnieciskās prasmes mērījumi.

Lai veicinātu skolēnu pētnieciskās prasmes veidošanos, pamatojoties uz teorētiskās literatūras, normatīvo aktu un skolotāju iespēju analīzē gūtajām atziņām, izveidota dabaszinību mācību priekšmeta programma, kas piemērota spēkā esošajam dabaszinību mācību priekšmeta standartam un konkrētās skolēnu grupas vajadzībām. Izveidotās programmas pamatā ir humānpedagoģijas filozofija, darbības teorija un sociālā konstruktīvisma teorija. Skolotājs veido rosinošu un atbalstošu vidi, kas palīdz skolēnam pašam attīstīt savu pētniecisko prasmi.

Dabaszinību mācību priekšmeta programmas teorētiskais pamats veidojies, balstoties uz darbības teoriju (skolēna mācīšanās), kas nodrošina skolēnu līdzdalību mācību procesā no mērķu izvirzīšanas līdz pašnovērtējumam (*Леонтьев, 1975; Engeström, 1987; Čehlova, 2002*) un sociālā konstruktīvisma teoriju, atzīstot, ka mācīšanās ir zināšanu konstruēšanas process, kas balstīts sociālās vides un personīgajā pieredzē (*Vygotsky, 1978; Bell, 1991, Bandura, 1977, Kim, 2001*). Mācību process, kas paredz nodrošināt skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, balstīts uz pētniecisko pieeju, ievērojot pētnieciskās prasmes struktūru, apstākļus tās attīstībai un jaunāko pusaudžu iespējas (*Bybee, Buchwald, Crissman, Heil, Kuerbis, Matsumoto, McInerney, 1989; Bybee et al., 2005; Elstgeest, Harlen, Jelly, 1997; Zorfass, Copel, 1998; Eastwell, 2002; Скворцов, 1999; DuVall, 2001; Bell, Smetana, Binns, 2005; Терехова, 2003; Ивашова, 2007, Меньшикова, 2002*).

Dabaszinību mācību priekšmeta programmas izveidē izmantots integrētais modelis, kas izstrādāts satura, procesa un rezultāta vienotībā, uzsverot darbības procesuālo aspektu – tas nozīmē mācīties darot. Par galveno programmas veidu izvēlēta tematiskā programma, jo veiktā vajadzību izpēte ļāva izprast skolotāja mācīšanas īpatnības un apzināt tematu loku, tematus apvienojot lielākās vienībās, lai tajās aptvetās likumības skolēni apgūtu pētnieciskā procesā. Tas ļauj plānot mācības, paredzot laiku sagatavotam pētnieciskam procesam un tradicionālām metodēm. Programmas satura izveidē izmantoti situatīvās programmas elementi, iekļaujot programmā reālas, ar ikdienas dzīvi saistītas situācijas un problēmsituāciju risināšanu. Izmantotais uzdevumbalstītais programmas veids veicina skolēnu pētniecisko darbību, jo šis programmas veids palielina pētnieciskajai darbībai veltīto laiku. Pētniecība nav mācīšanās priekšmets, bet veids, kā skolēnus iesaistīt reālā pētnieciskā darbībā, tādējādi dabaszinību apguve kļūst par pētnieciskās prasmes attīstības līdzekli. Savukārt dabaszinību mācību programmas izveidē iekļautais procesuālais programmas veids nodrošina inovatīvo pieeju, jo mācību priekšmeta materiālu, satura un metožu izvēle notiek skolēnu un skolotāja sadarbībā, kur skolotājs ierosina, virza, uzklausā skolēnus un pieņem lēmumu. Pēc pētnieciskās prasmes attīstības dabaszinību mācību priekšmetā, to pilnveido bioloģijas, ģeogrāfijas, fizikas un ķīmijas mācību priekšmetos, tādējādi nodrošinot mācīšanās pēctecību.

Modelis tika veidots, par pamatu ņemot Z.Čehlovas izstrādāto vispārējo modeli „Mācību darbības struktūra” (Čehlova, 2002: 25), kas ietver dialektiski saistītu komponentu minimumu, dod iespēju daudzveidīgi strukturēt darbību un uz šīs bāzes veidot sarežģītākus darbības modeļus. Darbības ciklā iekļauti vairāki posmi: mērķa izvirzīšanas darbība, risināšanas darbība, kontroles darbība un novērtējuma darbība, ar ciklu saprotot mērķtiecīgas, daudzveidīgu motīvu rosinātas, likumsakarīgi secīgas darbības un izmaiņas, kas notiek dažādos posmos, panākot, ka uzvedības paņēmienu un formu beigu struktūra atšķiras no sākotnējās un radušies personības jaunveidojumi kļūst par pamatu nākamajam darbības ciklam (darbības attīstība no reproduktīva līdz radošam līmenim). Tas veidots, ievērojot skolēnu individualitāti un atbilst viņu vajadzībām, jo humānismā mācīšanās ir diferencēts process, kas veicina personības attīstību, saglabājot tās unikalitāti. Pētnieciskās prasmes pilnveides modelis ir piemērots dabaszinību apguvei, ievērojot skolēnu attīstības īpatnības 5. un 6. klasēs. Izveidotais pētnieciskās prasmes attīstības modelis (3.2. attēls) uzlabo skolēnu pētniecisko prasmi.



3.2.att. Pētnieciskās prasmes attīstības modelis

Dabaszinību apguves mērķis ir bagātināt skolēna pieredzi, apgūstot zināšanas un likumsakarības daudzveidīgā pētnieciskā darbībā. Mērķis konkretizējas uzdevumos. Skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveides uzdevumi izriet no pētnieciskās prasmes definīcijas. Tie ir:

- Radīt skolēnos interesi par dabas sistēmu un procesu pētīšanu un mācīšanos pētīt.
- Pilnveidot skolēnu zināšanas par pētīšanu, tās būtību.
- Pilnveidot skolēnu pētniecisko prasmi, apgūstot zināšanas un likumsakarības par dabas daudzveidību un vienotību.

Reālā izziņas procesā reproduktīvā un radošā pētnieciskā darbība savstarpēji papildina viena otru un virzīta uz skolēna tuvākās attīstības zonu, ko nosaka izziņas objekta specifika, skolēnu attīstības īpatnības un izziņas pieredzes līmenis. Darbība ir atkarīga no situācijas, tomēr plānota un atbilstoši mērķim organizēta darbība spēj pakļaut un pārveidot situāciju. Pētnieciskajā darbībā skolēnu prasmes tiek attīstītas noteiktos apstākļos (Гладышева, 2005):

- ja temats un pētnieciskās darbības priekšmets atbilst skolēna vajadzībām;
- mācības notiek tuvākās attīstības zonas ietvaros un ir pietiekami augstā grūtības līmenī;
- darbības saturs balstās uz skolēnu subjektīvo pieredzi;
- notiek darbības veidu apguve.

Atkarībā no motīviem, darbība iegūst dažādu jēgu. Ja motīvs neatbalsta mērķi, darbības raksturs mainās. „Motīvi ir vajadzību atspoguļojums un izpausme” (Karpova, 1994: 96). Pedagoģijā, līdzīgi kā psiholoģijā (Vorobjovs, 2002), motīvus iedala trīs grupās – motīvi, kas saistīti ar darbības saturu, motīvi, kas saistīti ar darbības funkcijām, un motīvi, kas ir nozīmīgi personības attīstības struktūrā. Pētnieciskās prasmes attīstībai dabaszinībās nozīmīgi ir visu trīs grupu motīvi, taču klasē skolēniem var būt dažādi dominējošie motīvi. Jaunāko pusaudžu pētniecisko darbību galvenokārt veicina pirmās un trešās grupas motīvi – izziņas motīvi, kas saistīti ar mācību saturu un tā izraisīto izziņas interesi, sociālie motīvi, kas ietver saskarsmi un pašapliecināšanās motīvi.

Motīvs un mērķis ir savstarpēji saistītas darbības procesa sastāvdaļas. A.Ļeontjevs atzīst, ka motīvs nosaka mērķu iespējamo realizēšanas lauku, kurā notiek indivīda reālās darbības (Леонтьев, 1983). Motīvs rosina indivīdu uz darbību, turpretim „mērķis konstruē konkrētu darbību, nosakot tās dinamiku un struktūru” (Karpova, 1994: 119). Mērķis var veicināt motīvu veidošanos. Darbības procesā, ja skolēns mērķi pieņem kā sev nozīmīgu, mērķis un motīvs tuvinās. Tādā gadījumā mērķis un motīvs savstarpēji atbilst.

Lai veidotu pozitīvu attieksmi pret pētniecību, skolēniem nepieciešams atklāt darbības mērķa un priekšmeta nozīmīgumu (gan mācīšanās, gan sociālo), kas padarīs to skolēnam personīgi nozīmīgu. Līdz ar to priekšmets (pētnieciskās prasmes attīstība un pieredzes bagātināšana) kļūst par skolēna darbības mērķi, kas ir saskaņots ar skolotāja mērķi. Lai to nodrošinātu, skolēniem ir jāredz skolotāja ieinteresēta attieksme pret darbības priekšmetu, skolotāja prieks par jaunatklājumu, tieksme sasniegt mērķi un labvēlīga attieksme saskarsmē ar skolēniem. Reāli sasniedzams mērķis rada skolēnos ticību saviem spēkiem un rada vēlmi to sasniegt – šo vēlmi var uzturēt, dodot skolēnam iespēju apzināties, vai viņš tuvojas mērķim, nodrošinot skolēna darbības analīzi, vismazākās veiksmes atzīmēšanu un radot pedagoģiskas situācijas, kas rosina skolēnus pašus izvirzīt mērķus un analizēt savu darbību.

Lai realizētu izvirzīto mērķi, skolēnam katrā konkrētā mācību situācijā jāizvēlas atbilstoši darbības veidi, kas aptver abstrakciju, konkretizāciju, vispārināšanu, salīdzināšanu un modelēšanu, prasmi saskaņot un koordinēt dažādas darbības, analizējot, meklējot loģiskus sakarus ar agrāk apgūto, saskatot galveno utt. Problēmsituācijas, izziņas uzdevumi, mācīšanās darot un darot ar praktisku mērķi dabaszinībās rosina izziņu un nodrošina pētnieciskās prasmes attīstību. Darbības veidu izvēli nosaka mācību saturs.

Motīvi ietekmē arī mācību norisi, un tie ir saistīti ar mācību saturu. Motīva un mācību satura savstarpējās sakarības izpaužas trīs pakāpēs: zemākajā pakāpē (situatīvi motīvi) skolēna gatavība neļauj pilnībā apzināt darbības motīvus un saistīt tos ar mācību satura apguvi, vidējā pakāpē mācību satura apguve ir motivēta, pieredze – prasmes, zināšanas, sasniegumi stabilizē skolēnu motīvus darbībā, un skolēns tos apzinās; augstākajā pakāpē skolēns apzinās motīvus, motīvi un saturs ir vienoti. Motīvi ir personības struktūrkomponents, noturīgi, darbība pašregulēta. Prakse liecina, ka 5. un 6. klašu skolēniem ir zema motivācija sasniegt mērķi, jo viņi pārsvarā neapzinās mācību mērķi. Ja skolotājs skolēniem atklāj mērķi un iesaista viņus mērķu pieņemšanā, tad mācību laikā motivācija paaugstinās.

Mācību saturs integrē skolēna un skolotāja darbību. Skolēna mācīšanās saturu veido apgūstamās zināšanas, prasmes un attieksmes. Skolotāja darbībā saturs kļūst par līdzekli mērķa sasniegšanai (Žogla, 2001b). Saturs aptver gan pētnieciskās darbības pamatus, gan zināšanas un likumsakarību izpratni, gan domāšanas prasmes, gan attieksmes pret pētniecisko darbību. Saturu veido arī reālajā dzīvē iespējamu problēmu iekļaušana mācību priekšmeta programmā. Skolotājs rada priekšnoteikumus tādu darbības veidu izmantošanai, kas aktivizē skolēnus un attīsta viņu patstāvību, tādējādi pats mācību saturs virza skolēnus izmantot darbības veidus pētnieciskās prasmes attīstībai – tomēr, ja skolēns nav apguvis dažādus darbības veidus, tad saturs kļūst nepieejams un mērķis netiek īstenots. Tātad skolotājam jāparedz dažādu darbības veidu apguve mācību procesā.

Skolēns uztver mācību saturu atkarībā no savas pieredzes un vai nu konstruē jaunu pieredzi, vai iestruktūrē jauno pieredzi esošajā. Bieži vien skolēna pieredze nesakrīt ar skolā gūto un skolotājam jāplāno, kā palīdzēt skolēnam mainīt nepareizos priekšstatus, kas ir sarežģīts process, jo nepieciešams panākt tikpat lielu vai pat lielāku pārdzīvojumu kā primārā priekšstata gūšanas laikā.

Darbības attīstības virzošā pretruna rodas starp arvien sarežģītāko mācību saturu un skolēna aktuālajām iespējām un skolotāja uzdevums ir virzīt mācību procesu tā, lai katrs skolēns varētu veikt izziņas darbību tuvākās attīstības zonā. Pieredzes efektīvu veidošanos un pētnieciskās prasmes attīstību nodrošina hipotēzes izvirzīšana, kam seko meklējumi un atklājumi, kur skolotājs nevis dod gatavas zināšanas, bet kopā ar skolēnu iesaistās meklējumos, darbojoties kā palīgs un organizators.

Mērķis nosaka saturu, kā arī ietekmē mācību metožu izvēli, mācību procesa norisi un rezultātu. Arī mērķa un satura savstarpējās sakarības izpaužas trīs līmeņos: zemākajā līmenī skolēna gatavība, ko veido pētnieciskā prasme un mācīšanās motīvi, nav pietiekama, lai apzinātu mācīšanās mērķi un iespējas, bet stundu laikā skolēni tās apzinās; vidējā līmenī skolēns apzinās mērķi un savas iespējas satura apguvē; augstākajā līmenī saturs aptver mērķi pilnībā, skolēns to apzinās, kā arī saprot veidu, kādā saturs piedāvāts apguvei. Izveidotās pētījuma izlases gatavība atbilst zemākajam līmeni.

Skolotājs pētnieks iesaista pētnieciskajā procesā arī skolēnus. Tādējādi tuvinās skolēnu mācīšanās mērķi un motīvi, ar laiku tie abi sakrīt, sasniedzot augstu darbības efektivitāti.

Savukārt saturs ietekmē mācību metožu izvēli. Dažādas mācību darbības maina atbilstoši klases vajadzībām un mācību darbības mērķim. Nav svarīgi, ka saturs neaptver visus iespējamās dabaszinību tematus. Tas arī nav iespējams ierobežotā stundu skaita dēļ, bet svarīgi, kā šo saturu apgūst. Izmantotajām metodēm ir jāstimulē mācīšanās, lai skolēni sasniegtu dabaszinību mācīšanās mērķi un patstāvīgi varētu pētīt mācību priekšmeta programmā neiekļautos tematus. Ja skolēni piedalās mācību metožu un līdzekļu izvēlē, mācību process kļūst mērķtiecīgāks un skolēni visu mācību laiku saglabā interesi un augstu aktivitātes līmeni, kvalitatīvāk pilnveidojot pētniecisko prasmi, kā arī paaugstinās viņu atbildības sajūta par mācību rezultātu.

Mācību metodes un norise ir saistīta gan ar studiju saturu, gan rezultātu. Z.Čehlova darbības rezultātu definē kā „pārmaiņas, kas notikušas ārējā vidē vai pašā subjektā, pateicoties iedarbības procesam” (Čehlova, 2002: 21). Rezultāts aptver divus komponentus to vienotībā – objektīvo (citiem atpazīstamo) un subjektīvo (individuālo izpratni, vērtējumu un priekšstatu par izmantošanas iespējām), kurus ir grūti nošķirt, jo skolēna zināšanas, prasme un attieksmes pauž minēto vienotību. Mācīšanās procesā pilnveidojas skolēnu pētnieciskā prasme, skolēnu intelektuālā, emocionālā un sociālā

attīstība, izveidojas attieksmes, vērtības un intereses, nostiprinās motīvi un izveidojas pārlicība.

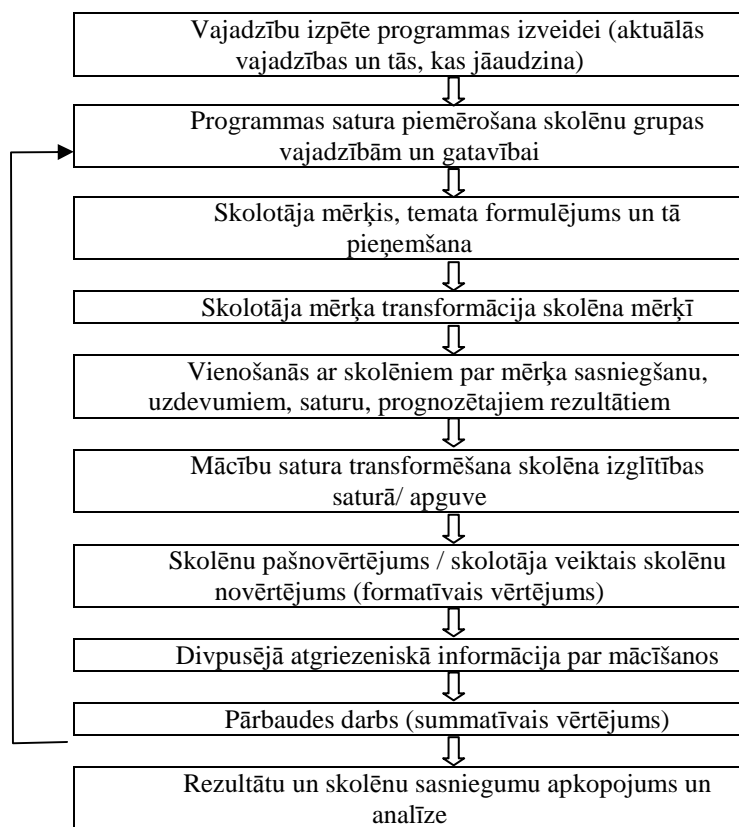
Rezultāts, attiecībā pret mērķi, vienmēr ir novērtējams. Tās ir bagātinātas zināšanas un pētnieciskās prasmes attīstība. Subjektīvi vērtējami rezultāti atspoguļojas mācīšanās intensitātē, motīvu nostiprināšanās, ko nodrošina pozitīva pārdzīvojuma dominante pār negatīvu.

Rezultātu – pētnieciskās prasmes attīstības līmeni visos kritērijos var izmērīt, novērojot skolēnus darbībā un analizējot viņu mācību rezultātus un pašnovērtējumus. Mācību procesā grūtības rada tas, ka skolēni ne vienmēr spēj objektīvi novērtēt savas pētnieciskās darbības rezultātus, tāpēc skolēni regulāri jāiesaista savu un klases biedru pētnieciskās darbības rezultātu novērtēšanā, vienlaicīgi skolotājam pamatojot savu vērtējumu. Vērtēšanas laikā rezultāti tiek salīdzināti ar izvirzīto mērķi, rodas apmierinātība (vai neapmierinātība) ar darbību un par dominējošiem kļūst pētnieciskās darbības jēgu veidojošie motīvi, kas rada noturīgu pozitīvu attieksmi pret pētniecisko darbību dabaszinību mācībās. Lai skolēns nezaudētu jēgu un dabaszinību mācīšanās nepārvērstos par vienkāršu „kaut kā interesanta padarīšanu”, svarīgi ir ievērot sistēmu un palīdzēt skolēnam apzināties katra posma svarīgumu un izprast savstarpējās sakarības starp mērķi, motivāciju, darbības saturu un veidiem un rezultātu.

Skolēnu veiktais pašnovērtējums un skolotāja vērtējums katras mācību stundas un temata beigās veido atgriezenisko saiti, lai uzlabotu mācību saturu un/vai mācību līdzekļu izvēli, kā arī piedāvātu darbības veidu un mācību metožu izvēli. Tādējādi viens darbības cikls beidzas, bet tas jau ir sākums nākamajam. Pirmā cikla rezultāts rosina jauna mērķa izvēli, un darbības cikls sākas no jauna. Nākamais darbības cikls, t.i., nākamā temata apguve, sākas ar vajadzību izpēti, jo rezultātu analīze ļauj skolēniem un skolotājam izvērtēt iepriekšējā temata apguvi un pētnieciskās prasmes attīstību tajā – izveidoto saturu, izvēlētās metodes un līdzekļus, kā arī izvērtēt no iepriekšminētā, kas ir piemērots un izmantojams nākamā temata apguvei, pilnveidot vai atteikties no metodēm un mācību līdzekļiem, kas nav piemēroti konkrētai skolēnu grupai. Viena temata apguves secība attēlota 3.3. attēlā.

Dabaszinības mācās 2 stundas nedēļā, kas ir 70 stundas mācību gadā, kopā 5. un 6. klasē 140 stundas. Dabaszinību programmas saturs aptver 3 lielus satura blokus: pētnieciskās prasmes, dabas sistēmas un procesi (organismi un dzīvības procesi, Zeme un tās vieta Visumā, vielas un materiāli, fizikālie procesi) un cilvēka un vides mijiedarbība (drošība, vide, veselība, dabaszinātņu un tehnoloģiju nozīme), tādējādi

nodrošinot programmas saistību ar dabaszinību mācību priekšmeta standartu un padarot to praktiski izmantojamu skolas dabaszinību mācību procesā. Programma 5. klasē ietver 24 tematu apguvi (Gaigale D., Kalniņa D., Birkenbauma D., Zvingēvica A. Dabaszinības. 5. klase. Skolotāja grāmata. – Rīga: RaKa, 2007., 18. – 25. lpp.), bet 6. klasē 22 tematus (Birkenbauma D., Gaigale D., Kalniņa D., Zvingēvica A. Dabaszinības. 6. klase. Skolotāja grāmata. – Rīga: RaKa, 2007., 16. – 24. lpp.), katram tematam atvēlot 2 mācību stundas, atsevišķiem tematiem 4 – 6 mācību stundas. Temati izvēlēti pēc satura bloka „Dabas sistēmas un procesi”, katrā tematā iekļaujot pētnieciskās prasmes apguvi (pētnieciskā pieeja) un integrējot drošības, veselības, vides un dabaszinātņu atklājumu izmantošanas jautājumus. Temati sakārtoti secīgi, ņemot vērā gadalaiku noteikto specifiku, lai būtu maksimāli iespējams veikt pētījumus dabas vidē (mācīties par augiem septembrī un maijā, bet par zvaigznājiem novembrī). Katra nākamā temata apguve balstīta uz iepriekšējā tematā apgūtajām zināšanām un prasmēm, tomēr sekojot, lai nebūtu ilgstošas tematiskās vienveidības, t.i., netiktu mācīts kāds satura jautājums ilgāk par vienu mēnesi, jo tādējādi var zust skolēnu interese un pazemināties motivācija. Viena temata apguves shēma, atklājot skolotāja un skolēna darbību pētnieciskās prasmes attīstībai dabaszinību mācību procesā attēlota 3.1. tabulā.



3.3.att. Viena temata apguves secības shēma

Viena temata apguves shēma dabaszinību mācību procesā

Posms	Skolotāja darbība	Skolēna darbība
1. Temata formulējums un tā pieņemšana	Iepazīstina ar tematu, piedāvā izvēlei alternatīvus tematus (ja tie arī nodrošina pēctecību). Organizē skolēnu priekšzināšanu noskaidrošanu par šo tematu, izmantojot kādu (vienu) no metodēm: – „Prāta vētra” „Uzrakstiet visu, ko zināt vai domājat, ka zināt par ...” – Tabula „Ko es zinu, ko gribētu uzzināt, kā es to varētu uzzināt” – Jautājumi atkārtotai vai domāšanas ierosināšanai Vēro, klausās, palīdz, izskaidrojot vēlreiz uzdevuma noteikumus vai dodot idejas domāšanai.	Strādājot individuāli, pāros vai nelielās grupās, izpilda uzdevumu, daloties personiskajā pieredzē par šo tematu: – viens rakstvedis, visi saka, ko zina par tematu vai domā, ka zina, visas idejas tiek pierakstītas, nekas netiek noraidīts; – katrs aizpilda tabulu, tad pāros/ mazās grupās salīdzina un papildina. Pasaka atbildes vai izsaka savas domas, papildina viens otra atbildes.
	Organizē apkopošanu: aicina katru grupu nosaukt vienu pierakstīto faktu/ ideju, pieraksta tās uz lielas lapas, par „šaubīgiem” faktiem jautā, kā skolēns to zina. Atsevišķiem nozīmīgiem faktiem lūdz citu papildināt. *Pēc izvēles pierakstīšanu veic „prāta vētras” veidā vai secīgi, katru nākamo nosaukto faktu rakstot jaunā rindā.	Katra grupa nosauc vienu faktu, neatkārtojot iepriekšējo grupu teikto, kamēr nevienai grupai vairs nav palikuši nenosaukti fakti. Papildina citu nosaukto. Pastāsta, kā zina šo faktu; argumentē, kāpēc uzskata šo faktu par ticamu. Spriež par citu nosaukto faktu ticamību.
2. Temata apguves mērķis, uzdevumi, saturs, prognozētie rezultāti – vienošanās un pieņemšana	Informē par mērķi un temata apguves uzdevumiem. Aicina skolēnus izteikt savas domas.	Uzklausa, uzdod jautājumus, komentē, ierosina izmaiņas.
	Uzklausa skolēnu vēlmes, paskaidro nesaprotamo un informē par prognozējamiem rezultātiem (ko skolēni būs iemācījušies – zinās, pratīs – pēc šī temata apguves).	Diskutē par prognozējamo rezultātu lietderīgumu, izsaka savas vēlmes, pieņem vai noraida citu skolēnu un skolotāja ierosinājumus, papildina tos.
	Uzklausa skolēnus un informē par apgūstamo saturu un metodēm. Aicina skolēnus izteikt savas domas, izvirzīt savus jautājumus, vienlaikus paturot prātā un neļaujot novirzīties no virsuzdevuma – radīt iespēju skolēniem iegūt pieredzi reālu problēmu pētīšanā un risināšanā.	Diskutē par apgūstamo saturu un metodēm, izsaka savas vēlmes, pieņem vai noraida citu skolēnu un skolotāja ierosinājumus, papildina tos. Pamato savus ierosinājumus, balstoties uz iepriekšējo mācīšanās pieredzi.
	Vienošanas par konkrēto mērķi, uzdevumiem, saturu un metodēm.	
	Apspriež zināšanu pārbaudes veidu (rakstisks pārbaudes darbs, pētījums, prezentācija, rakstisks pārskats utt.).	
	Izskaidro prasības un vērtēšanas kritērijus.	Precizē neskaidrības prasībās un vērtēšanas kritērijos, iesaka savus.
vienošanas		
3. Satura apguve: • pētīšana	Ierosina pētniecisku uzdevumu, kas paredz kāda konkrēta pētnieciskās prasmes elementa attīstību, apgūstot tematā paredzētās zināšanas. Izraisa interesi par to.	Uzdod jautājumus. Plāno un/ vai veic eksperimentus un pētījumus (individuāli, pāros vai grupās), kuros novēro, apraksta un fiksē datus. Izmēģina dažādus veidus, lai atrisinātu problēmu vai atrastu atbildi uz jautājumu.
	Veicina skolēnu saskarsmi. Novēro un	Salīdzina savas idejas un rezultātus ar

	klausās, kā skolēni mijiedarbojas. Uzdod uzvedinošus jautājumus, lai palīdzētu skolēniem saskatīt savas pieredzes nozīmību.	citiem. Apspiež savā starpā pētījuma norisi un novērojumus. Jautā skolotāja padomu.
• reflektēšana	Organizē iegūto datu apstrādi un secinājumu izdarīšanu. Lūdz pamatojumu skolēnu skaidrojumiem (palīdz sasaistīt rezultātus ar secinājumiem). Uzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem attīstīt savu izpratni un izskaidrot to. Uzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kuri pamatojas pierādījumos un faktos.	Apstrādā iegūtos datus, apspriež savas idejas, analizē un aizstāv savus rezultātus. Izdara secinājumus, vai, atbildot uz skolotāja jautājumiem, nonāk pie secinājumiem. Pamato savus secinājumus, kā argumentus izmantojot pētīšanā gūtos rezultātus un iepriekšējās zināšanas. Uzdod jautājumus citiem skolēniem.
	Organizē skolēnu iegūto datu salīdzināšanu ar literatūrā minētajiem (tas var būt mājas darbā). Iepazīstina ar terminoloģiju un alternatīviem skaidrojumiem pēc tam, kad skolēni iepazīstinājuši ar saviem priekšstatiem.	Lasa mācību grāmatas vai citu literatūru, salīdzina savus secinājumus ar tur paustajiem faktiem. Reflektē un, iespējams, maina savas domas. Klausās skolotāja lietoto terminoloģiju un skaidrojumus, salīdzina ar savu pieredzi, uzdod jautājumus.
• lietošana	Piedāvā iespēju lietot to (uzdevumi), ko iemācījušies citā kontekstā jaunā situācijā, kā arī reālajā dzīvē.	Uzklausa, pārjautā neskaidrības. Sadarbojas, izpildot uzdevumu. Informē par rezultātu. Reflektē un, iespējams, maina savu izpratību.
4. Skolēnu pašnovērtējums/ novērtējums	Novēro un pieraksta, kā skolēni parāda savu izpratību un prasmes. Veic pārrunas ar skolēniem, lai novērtētu viņu izpratības attīstību. Mudina skolēnus pašus novērtēt savu izaugsmi. Iesaista skolēnus spēlēs, kas palīdz atkārtot, nostiprināt iepriekš apgūto un pašnovērtēt savas zināšanas un prasmes.	Atbild uz jautājumiem. Veic pašnovērtējumu (parasti skolotāja sagatavotas pašnovērtējuma lapas, anketas u.tml.). Iesaistās zināšanu nostiprināšanas spēlēs, meklē grāmatās, pierakstos vai jautā citiem skolēniem neizprasto un/vai aizmirsto. Sadarbībā ar skolotāju plāno turpmāko mācīšanos zināšanu un pētnieciskās prasmes attīstībai.
	Diskusija, viedokļu apmaiņa, idejas turpmākai darbībai.	
Nākamais temats	Atkārti 1. – 3. punktu, apgūstot vairākus saistītus tematus, bet ne ilgāk kā vienu mēnesi (parasti 2 – 3 nedēļas)	
5. Zināšanu un prasmju pārbaude	Paskaidro uzdevumus un izskaidro vērtēšanas kritērijus.	Precizē neskaidros jautājumus. Veic pārbaudījumu.
	Novērtē (summatīvais vērtējums). Uzklausa, paskaidro.	Iepazīstas ar vērtējumu. Noskaidro neskaidrās, kļūdainās atbildes.
6. Rezultātu izvērtējums	Apspiež iepriekšējā temata apguvi, aizsāk diskusiju par nākamā temata apguvi.	

Atbilstoši izveidotajai dabaszinību mācību priekšmeta programmai, tās apguves laikā modelī iekļautā programmas realizācijas daļa (sk. 3.2. att.) cikliski atkārtojas, līdz skolēni apgūst visus programmas tematus. Lai varētu konstatēt skolēna pētnieciskās prasmes līmeni visos tās kritērijos un radītājos, skolotājs iekārtot katram skolēnam kontroles lapu, kurā atzīmē pāreju jaunā līmenī. Pēc saviem ieskatiem skolotājs var

atzīmēt konstatētās veiksmes un trūkumus, lai plānotu palīdzību un atbalstu katram skolēnam, bet tas var būt apgrūtināši mazās klasēs, kur skolotājs labi pazīst katru skolēnu. Ir izveidots arī mehānisms pētnieciskās prasmes pārbaudei un novērtēšanas kritēriji (sk. 3.3. apakšnodaļu).

Šajā promocijas darbā iekļauta dabaszinību mācību priekšmeta viena temata apguve, kas veido vienu darbības ciklu. Autore izvēlējās raksturot 6. klases 2. semestra temata „Elektrība” apguvi, jo šis temats parasti skolotājiem un skolēniem sagādā grūtības un tiek atzīts kā ļoti grūti apgūstams 6. klasē („es to skolas laikā nesapratu, kā lai vēl tagad 6. klasē iemācu”). Temata apguve, ieskaitot veikto pārbaudes darbu, ilgst 5 mācību stundas.

1. mācību stunda. Stundas sākumā (temata formulējuma posmā) skolotāja iepazīstina skolēnus ar apgūstamo tematu (Elektrība) un rosina skolēnu priekšzināšanu aktualizēšanu, lūdzot skolēnus grupās piecas minūtes veikt „prāta vētru” – uzrakstīt visu, ko viņi zina vai domā, ka zina par elektrību, nenoraidot nevienu izteikumu. Šajā laikā skolotājs staigā pa klasi, vēro, kā skolēni strādā, novērš strīdus, atgādinot, ka tagad jāpieraksta viss, ko kāds no grupas saka, pamudina, iesakot idejas par ko domāt, piemēram, kur rodas elektrība, kā izmanto elektrību, kādi drošības noteikumi jāievēro, darbojoties ar elektrību. Pēc skolotāja uzaicinājuma skolēnu grupas pēc kārtas nosauc vienu faktu, ko viņi pierakstījuši un pārējās grupā seko līdzi, atzīmējot savās prāta vētrās nosaukto, lai neatkārtotos. Skolotājs visu nosaukto pieraksta uz lielas lapas (tāfeles izmērā), veidojot savu strukturētu „prāta vētru” (vai „ideju zirnekli”) – kas tā ir, kur tā rodas, kā tā rodas, kā to izmanto, kādi drošības noteikumi jāievēro. Atsevišķās vietās precizē teikto, pārjautājot, ko skolēns ar to domājis vai lūdzot paskaidrot, kā viņš to zina. Pēc nepieciešamības papildina skolēnu teikto ar piemēriem no dzīves, lai uzturētu skolēnu interesi. Tā turpina, akcentējot drošības jautājumus, kamēr nevienai grupai vairs nav ko teikt. Skolēni labi apzinās, ka elektrība ir bīstama, zina, ka to iegūst hidroelektrostacijās, vēja ģeneratoros un, ka liela daļa sadzīves tehnikas darbina elektrība.

Precizē šī temata apguves mērķi – pilnveidot pētniecisko prasmī, apgūstot zināšanas par elektrību un tās izmantošanu, veicinot skolēnu sadarbības prasmju veidošanos. Temata ietvaros izvirzīti šādi uzdevumi:

- Iemācīties saslēgt elektriskās ķēdes, ievērojot drošības noteikumus.
- Izprast, ka mainot ierīču kombināciju elektriskajā ķēdē, virknes slēgumā mainās spuldžu kvēle.

- Iemācīties uzzīmēt elektrisko ķēdi, izmantojot simbolus.
- Iemācīties saslēgt elektrisko ķēdi pēc shēmas.
- Zināt, kā rīkoties, ja notikusi elektroierīces sabojāšanās, vadu izolācijas bojāšanās un vadu pārraušana.
- Pilnveidot izpratni par atklājumu un izgudrojumu, kas saistīti ar elektrību, nozīmi mūsdienās.
- Pilnveidot pētniecisko prasmi.

Šī temata apguvē pētījuma izlasei sākotnēji nekādu citu vēlmju nebija. Skolotāja informē skolēnus par to, ka temata apguvei izmantos mācību grāmatu (Birkenbauma, D., Gaigale, D., Kalniņa, D., Zvingēvica, A. (2007). Dabaszinības. 6. klase. Darba burtnīca. – Rīga: RaKa) un darba burtnīcu (Birkenbauma, D., Gaigale, D., Kalniņa, D., Zvingēvica, A. (2007). Dabaszinības. 6. klase. Darba burtnīca. – Rīga: RaKa). Skolotāja informē, ka temata apguves laikā skolēni veiks dažādus praktiskus uzdevumus – iemācīsies saslēgt elektriskās ķēdes, iemācīsies to visu uzzīmēt kā īsti elektriķi, lasīs tekstu mācību grāmatā, meklēs papildinformāciju enciklopēdijās. Skolotājs paskaidro, ka temata beigās skolēni zinās, kā rīkoties, ja notikusi elektroierīces sabojāšanās, vadu izolācijas bojāšanās un vadu pārraušana un pratīs saslēgt dažādas elektriskās ķēdes, uzzīmēt tās un pratīs noteikt, kāda elektriskā ķēde ir viņu dzīvokļos, eglīšu virtenītēs, kā arī iemācīsies izmantot savas zināšanas par elektrību, lai kaut ko izveidotu. Skolotāja pajautā, vai skolēniem viss saprotams un vai skolēniem ir kādas vēlmes vai ierosinājumi. Skolēniem viss saprotams un ierosinājumu nav.

Lai mācību procesā ievērotu skolēnu izvēles tiesības un līdz ar to motivētu viņus uzņemties atbildību par savu izvēli, skolotājs piedāvā skolēniem izvēlēties pārbaudes darba formu – izgatavot spēli par elektrību vai rakstveida pārbaudes darbu, paskaidrojot, ka jautājumi par elektrību būs iekļauti pārbaudes darbā, kas būs pēc nākamā temata un aptvers jautājumus par skaņu, elektrību, ātrumu un spēku. Skolēni izvēlas labāk veidot spēli. Skolotājs informē, ka nosacījumus spēles veidošanai paskaidros vēlāk.

Tad palūdz katrai grupai izdomāt vienu jautājumu, ko viņi vēl gribētu uzzināt par elektrību. Skolotāji apspriežas un nosauc izdomātos jautājumus. Skolotāja pieraksta jautājumus uz atsevišķas lapas. Norāda, uz kuriem jautājumiem skolēni mācību procesā noteikti iegūs atbildes, paskaidro, ka jautājumu par elektromagnētiem laika trūkuma dēļ neapskatīs, bet piedāvā skolēniem atnākt pēc stundām konsultāciju laikā (neviens

neatnāca). Apsola pie šiem jautājumiem vēl atgriezties mācību procesa gaitā un informē, ka skolēni drīkst jebkurā laikā papildināt jautājumu sarakstu.

Atgādina skolēniem drošības noteikumus: darīt tikai to, ko atļāvis skolotājs, katru lietu pēc eksperimentu veikšanas nolikt atpakaļ savā vietā. Paskaidro, ka tad, kad skolēni būs apguvuši pamatus, viņi drīkstēs bez skolotāja atļaujas slēgt elektriskās ķēdes.

Soli pa solim skolēni pa pāriem saslēdz vienkāršu elektrisko ķēdi (spuldze, baterija, vads) – spuldzīte sāk kvēlot. Skolēni, pēc skolotājas ierosinājuma, mēģina izsekot elektrības „ceļam”. Skolotāja vērš uzmanību, ka ierīču kombinācija saslēgtajā elektriskajā ķēdē veido noslēgtu loku un spuldzīte kvēlos tikai tādā gadījumā, ja elektrība no baterijas izies tai cauri un nonāks atpakaļ baterijā. Parāda skolēniem lielu kvēlspuldzi, norādot, pa kurieni elektrība no strāvas avota tiek spuldzē iekšā un ārā, paskaidro, ka kvēldiegs ir izgatavots no cita metāla un tāpēc tas sakarst. Pajautā skolēniem, kā viņi domā, kāpēc spuldzei vajadzīgs cokols. Viens skolēns izsaka versiju, ka tāpēc, lai neapdedzinātos, cits iebilst, ka tik un tā cokols ir karsts un viņš esot vienreiz apdedzinājies. Cits skolēns domā, ka tāpēc, lai viss apkārt neaizdegtos. Skolotāja pajautā, kas nepieciešams, lai notiktu degšana. Skolēni atbild – skābeklis. Skolotāja jautā, kā viņi domā, kas ir iekšā spuldzes cokolā. Viens skolēns skaļi nokliedzas, ka skābeklis, pārējie uz brīdi samulst un kāds saka, ka skābeklis nevar būt, jo tad viss aizdegtos. Skolotāja uzslavē un pasaka, ka cokolā ir vakuums vai kāda nedegoša gāze – pretējā gadījumā kvēldiegs uzliesmotu un sadegtu.

Skolotāja lūdz skolēnus atvienot vienu vadu no spuldzes. Pajautā skolēniem, kā viņi domā, kāpēc spuldzīte pārstāja kvēlot. Kāds no skolēniem atbild, ka ķēde pārtrūkusi. Pēc skolotājas lūguma, skolēniem papildina elektrisko ķēdi ar slēdzi. Skolēnus slēdzi noslēdz un atslēdz un vēro, kas notiek ar spuldzīti. Skolotāja pajautā, kāpēc spuldzīte pārstāj kvēlot, kad slēdzis ir atslēgts (pacelts). Gandrīz visi skolēni vēlas atbildēt uz šo jautājumu, daži nevar nociesties un negaida skolotājas atļauju atbildēt – skaļi sauc, ka ķēde ir pārtraukta un elektrība neplūst cauri.

Skolotājs uzslavē skolēnus par aktīvu līdzdalību.

2. stunda. Pēc atgriešanās no starpbriža, skolotāja palūdz skolēniem uzzīmēt viņu saslēgto elektrisko ķēdi. Skolēni aptuveni 3 minūtes zīmē. Skolotāja pajautā, vai tas bija grūti, skolēni atbild, ka nebija. Skolotāja lūdz skolēnus iztēloties, ka viņi ir elektriķi, kas tikko ievilkusi divpadsmitstāvu mājā elektrību un, lai īpašnieki zinātu, kur drīkst urbt un kur meklēt bojātos vadus, tagad viss ir jāuzzīmē. Kā skolēni domā, vai tas būtu grūti un

cik ilgu laiku tas aizņemtu? Skolēni noelšas un atzīst, ka tas būtu grūti. Skolotāja paskaidro, ka elektriķiem ir speciāli apzīmējumi, uzzīmē tos uz tāfeles un lūdz skolēnus arī pierakstīt. Skolēni, pēc skolotājas lūguma, uzzīmē saslēgto elektrisko ķēdi, izmantojot dotos apzīmējumus. Kad skolēni to izdarījuši, skolotāja paskaidro, ka labi elektriķi vadus velk taisni, nevis krustu šķērsu pa sienu un tāpēc arī elektrisko shēmu zīmējumos vienmēr ir taisni leņķi un visas ierīces tiek zīmētas vadiem vidū. Skolotāja uz tāfeles uzzīmē pareizi elektrisko ķēdi un palūdz skolēnus arī to iezīmēt savās burtnīcās.

Skolēni, pēc skolotājas ierosinājuma, iekļauj viņu saslēgtajā ķēdē vēl vienu spuldzīti un uzzīmē izveidotās ķēdes shēmu, izmantojot apzīmējumus. Skolotājas rosināti, skolēni novēro, kāda ir spuldzīšu kvēle un pieraksta zem shēmas. Skolotāja pajautā skolēniem, kāda ir spuldzīšu kvēle (atbilde – abas spuldzītes kvēlo vāji). Tad rosina skolēnus vienu spuldzīti izskrūvēt un novērot, kas notiks. Skolēni no pārsteiguma nenoturas un cits caur citu sauc, ka abas spuldzītes izdzisa. Skolotāja pajautā, kā skolēni domā, kāpēc tā notika. Skolēni atbild, ka pārtrūka elektriskā ķēde. Skolotāja vērs skolēnu uzmanību uz spuldzīšu izvietojumu (skolēni atbild, ka tās izvietotas viena aiz otras kā bumbiņas krellēs). Skolotāja pasaka, ka šādu slēgumu, kad spuldzītes izvietotas virknē viena aiz otras, sauc par virknes slēgumu un lūdz skolēnus uzrakstīt zīmējumam virsrakstu, bet zem zīmējuma parakstīt virknes slēguma raksturīgākās īpašības: visas spuldzītes kvēlo vāji un, vienu spuldzīti izskrūvējot, pārējās arī pārstāj kvēlot.

Skolēni, pēc skolotājas pamudinājuma, mēģina izdomāt, kur viņi ikdienā redzējuši virknes slēgumu. Skolēniem sākotnēji nav ideju. Skolotāja mudina skolēnus atcerēties, kur viņi ir redzējuši vairākas spuldzītes savienotas garā virtenē. Viens skolēns nedroši saka, ka eglīšu lampiņās. Pārējie atdzīvojas un piebalso. Skolotāja izvelk no galda apakšas krāsinu spuldzīšu virteni un ieslēdz to, bet spuldzītes nedeg. Skolotāja savēl skumju seju un saka, ka laikam nedarbojas, bet viens skolnieks ierosina, ka vajag atrast izdegušo spuldzīti, kas liecina, ka šī skolēna pētnieciskā prasme kritērijos „Motivētība, pētīt apgūt dabaszinības” un „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” ir sasniegusi augstu līmeni – skolēns patstāvīgi pārnes prasmes jaunā situācijā. Skolotāja pajautā, kā to varētu izdarīt. Tas pats skolnieks saka, ka vajagot dabūt vienu papildus spuldzīti un pēc kārtas nomainīt visas spuldzītes virtenē līdz atkal visas spuldzīte sāks kvēlot. Skolotāj sāk to darīt – izņem vienu spuldzīti un tās vietā ieliek no kastītes paņemtu jaunu spuldzīti. Spuldzītes virtenē neiekvēlojas. Skolotāja jautā, vai viņai izņemtā spuldzīte tagad jāsamaina ar nākamo nedegošo

spuldzīti. Klasē neliels troksnis – daļa skolēnu saka – jā, bet daļa – nē. Skolotāja jautā, kāpēc viņa nevar likt izņemto spuldzīti nākamās vietā. Lielākā daļa skolēnu apklust, bet viens (tas pats, kurš ierosināja šo pārbaudes veidu) saka, ka varbūt izņemtā spuldzīte esot tā izdegusi. Cits skolēns pārtrauc viņu un iebilst, ka tad jau virtenei vajadzēja iedegties. Skolotāja izliekas samulsusi un jautā vēlreiz, kā tad viņai vajadzētu darīt. Skolēni atkal sāk visi reizē cits caur citu izteikt savu viedokli. Skolotāja ierosina balsot un, tā kā lielākā daļa skolēnu ir par vienas un tās pašas spuldzītes nomaiņu, tad skolotāja turpina to darīt līdz, nomainot piekto spuldzīti, virtene iedegas.

Skolotāja izdala skolēniem mazas dzeltenas līmlapiņas un lūdz katram skolēnam uzrakstīt, ko jaunu viņi uzzinājuši saistībā ar elektrību, katrai jaunai lietai izmantojot jaunu lapiņu. Pierakstītās lapiņas lūdz uzlīmēt piemērotā vietā uz pirmajā stundā kopīgi veidotā ideju zirnekļa, kas tagad piestiprināts pie klases sienas. Skolēni, pēc skolotājas pamudinājuma, lasa citu skolēnu pielīmētās lapiņas un, ja rakstītais sakrīt, līmēt savu lapiņu virsū klasesbiedra lapiņai.

Vērš skolēnu uzmanību uz jautājumu sarakstu. Pajautā, uz kuriem jautājumiem viņi ir noskaidrojuši atbildes (atbildes pieraksta). Skolēni, skolotājas rosināti, raksta vēl jautājumus.

Kad skolēni apsēdušies atpakaļ savās vietās, skolotāja katram skolēnam pajautā, ko jaunu viņš šodien iemācījies. Ja kāds skolēns uzreiz neatbild, tad atgriežas pie viņa vēlreiz pēc tam, kad visi pateikuši.

Lūdz skolēnus dienasgrāmatā pierakstīt mājas darbu.

3. stunda.

Šoreiz galdi sakārtoti sēdēšanai grupās pa četri. Skolotāja sasveicinās un pajautā katram skolēnam, kas viņam pagājušajā nedēļā dabaszinību stundās vislabāk patika. Skolēniem pārsvarā paticis slēgt elektriskās ķēdes (viena meitene atbild, ka vislabāk paticis, ka var skrūvēt ar skrūvgriezi). Neviens skolēns nepiemin „prāta vētru”.

Skolotāja pajautā, kāpēc, vienai spuldzītei izdegot, arī pārējās spuldzītes virknes slēgumā pārstāj kvēlot. Gandrīz visi skolēni ceļ rokas, vēloties atbildēt. Skolotāja atļauj atbildēt vienam zēnam, kurš iepriekšējā stundā neizrādīja īpašu aktivitāti. Viņš atbild pareizi.

Paslavē skolēnus, ka viņi pagājušajā reizē ātri visu sapratuši, tāpēc skolotāja vairs neteiks priekšā, kas pēc kārtas jādara, bet atļaus pašiem darboties. Skolotāja uzzīmē uz tāfeles paralēlā slēguma shēmu un lūdz skolēnus saslēgt šo ķēdi. Skolotāja iesaka vispirms mēģināt salikt šajā shēmā attēloto slēgumu, nesaskrūvējot to. Skolēni sāk

aktīvi darboties – daži jau skrēvē, citi seko skolotājas priekšlikumam, atsevišķi skolēni apspriežas savā starpā. Pēc dažām minūtēm skolotāja pajautā, cik vadus skolēni izmantos. Skolēni izsaka dažādas versijas (3,4,5). Skolotāja lūdz vienu no skolēniem paskaidrot, kā viņš plāno slēgt šo ķēdi. Skolēns sāk skaidrot un tad pats atzīst, ka īsti nesaprot, kā savienot vadus. Cits iesaka, ka vajadzētu pārgriezt un satīt kopā. Skolotāja saka, ka ideja laba, bet tad tiks sabojāti vadi – tie kļūs īsāki – un ierosina kopīgi izdomāt, no kurienes uz kuriem likt vadus, ar krāsainiem krītiem katru vadu iezīmējot shēmā. Skolēni izsaka viedokļus, noraida vai akceptē citu priekšlikumus, līdz skolēniem kļūst skaidrs, ka nepieciešams pie vienas spuldzes pievienot četrus vadus – pa diviem katrā pusē, kopā ķēdē izmantojot piecus vadus. Skolēni mēģina saslēgt slēgumu. Pēc divām minūtēm trīs skolēni ir pabeiguši. Skolotāja paslavē viņus un lūdz palīdzēt tiem skolēniem, kas vēl nav īsti sapratuši. Vēl pēc 4 minūtēm visai klasei atbilstoši zīmējumam saslēgtas elektriskās ķēdes.

Skolēnui, pēc skolotājas pamudinājuma, novēro kāda ir spuldzīšu kvēle slēgumā un pieraksta zem shēmas. Skolotāja pajautā skolēniem, kāda ir kvēle (atbild – abas spuldzītes kvēlo vienādi spoži). Tad rosina skolēnus vienu spuldzīti izskrūvēt un novērot, kas notiks. Skolēni ar prieku to izdara un ierauga, ka šoreiz vienu spuldzīti izskrūvējot, otra turpina kvēlot. Viens skolēns domā, ka izskrūvējis nepareizo spuldzīti un ierosina ieskrūvēt to atpakaļ un izskrūvēt otru. Skolēni novēro, ka atkal neizskrūvētā spuldzīte turpina kvēlot. Skolotāja pajautā, kā skolēni domā, kāpēc tā notika. Skolēni sniedz dažādas atbildes, kam vairāk ir fantāzijas nevis secinājumu raksturs. Daži skolēni saka, ka pārtrūkusi elektriskā ķēde. Skolotāja ierosina izpētīt, kurā vietā elektriskā ķēde ir pārtrūkusi un kā tā var būt, ka pārtrauktā ķēdē tomēr viena spuldzīte turpina kvēlot. Skolēni, pēc skolotājas uzicinājuma, ar pirkstu no baterijām velk pa vadiem un seko elektriskās strāvas plūsmi. Skolēni saprot, ka šajā gadījumā katra spuldzīte saņem elektrisko strāvu tieši no baterijas un, tā kā pie vienas spuldzītes pieslēgti katrā pusē divi vadi, tiem saskaroties izveidojas elektriskā ķēde, neskatoties uz to, ka viena spuldzīte izskrūvēta. Skolotāja vērš skolēnu uzmanību uz spuldzīšu izvietojumu (skolēni atbild, ka tās izvietotas viena aiz otras kā daudzpakāpju krelles). Skolotāja pasaka kā šādu slēgumu sauc par paralēlo slēgumu un lūdz skolēnus uzrakstīt zīmējumam virsrakstu, bet zem zīmējuma parakstīt paralēlā slēguma raksturīgākās īpašības: visas spuldzītes kvēlo vienlīdz spoži un, vienu spuldzīti izskrūvējot, pārējās turpina kvēlot.

Skolotāja jautā, kāds slēgums ir klasē. Daļa skolēnu saka, ka virknes slēgums, bet daļa, ka paralēlais slēgums. Skolotāja saka: „Tie, kas teica, ka virknes slēgums – kāpēc

jūs domājat ka tas ir virknes slēgums?” Skolēni atbild: „Tāpēc, ka lampas izvietotas pie griestiem viena aiz otras virknē.” Līdzīgi tiek uzdots jautājums par paralēlo slēgumu, un skolēni atbild, ka, vienai lampai izdegot, pārējās turpina kvēlot. Skolotāja jautā vēlreiz, kā skolēni domā, kāds slēgums tad ir klasē. Šoreiz visi skolēni atbild, ka paralēlais.

Skolotāja izdala skolēniem mazas zaļas līmlapiņas un lūdz katram skolēnam uzrakstīt, ko jaunu viņi uzzinājuši saistībā ar elektrību, katrai jaunai lietai izmantojot jaunu lapiņu. Pierakstītās lapiņas lūdz uzlīmēt piemērotā vietā uz pirmajā stundā kopīgi veidotā ideju zirnekļa, kas tagad piestiprināts pie klases sienas. Rosina skolēnus lasīt citu skolēnu pielīmēto un, ja rakstītais sakrīt, tāpat kā otrajā stundā līmēt savu lapiņu virsū klasesbiedra lapiņai. Lielākā daļa skolēnu cītīgi raksta, daži ātri uzraksta kaut ko uz vienas lapiņas un pielīmē. Uzskatāmi redzams, cik daudz un ko skolēni iemācījušies katrā stundā.

Skolotāja vērš skolēnu uzmanību uz jautājumu sarakstu. Pajautā, uz kuriem jautājumiem viņi ir noskaidrojuši atbildes (atbildes pieraksta). Pārrunā neatbildētos jautājumus (vēlreiz rosina nākt pēc stundām vai meklēt pašiem internetā vai enciklopēdijās).

Skolotāja katram skolēnam pajautā, ko jaunu viņš šajā stundā iemācījies. Ja kāds skolēns uzreiz neatbild, tad atgriežas pie viņa vēlreiz pēc tam, kad visi pateikuši.

Skolēni dodas starpbrīdī.

4. stunda.

Starpbrīdī skolotāja salikusi uz galdiem kartona kastes, kurās ielīmētās starpsienas un sānos izgriezti nelieli taisnstūrveida caurumi. Manāma skolēnu interese, daži skaļi jautā, kas tās par kastēm.

Kad visi apsēdušies, skolotāja uzslavē skolēnus, ka viņi ir ļoti attapīgi un jau gandrīz elektriķi, tāpēc nākamais uzdevums – katrai grupai ievilkta elektrību no kartona kastes izveidotajā dzīvoklī. Skolēniem atļauj izmantot papildmateriālus no skolotājas galda (līmlente, šķēres, vīl vadi). Divas skolēnu grupas ir neizpratnē – kā rīkoties, jo nav dota instrukcija, bet pārējās nekavējoties ķeras pie darba: vienā grupā kāds zēns sāk visus izrīkot, 2 grupās visi aktīvi spriež, ko un kā darīt, vienā grupā visi reizē grābj materiālus un katrs grib kaut ko kaut kur stiprināt. Skolotāja iesaka vispirms izdomāt, kur stāvēs slēdzis, cik spuldžu būs katrā istabā. Tad skolotāja staigā pa klasi un vēro skolēnu darbošanos, klausās viņu sarunās, atsevišķu grupu darbā neuzkrītoši iejaucas ar jautājumiem, piemēram, kāpēc jūs liksiet slēdzi tieši šeit? vai jums ir paredzēts katrā

istabā ieslēgt atsevišķi gaismu vai visam dzīvoklim reizē? ko mājas iemītnieki darīs, ja viņiem izdegs viena spuldze?

Pēc 7 – 10 minūtēm visas grupas jau ķērušās pie darba. Katrai grupai joprojām vērojams atšķirīgs darba stils. Vēl pēc 15 minūtēm jau visām grupām elektrība ievilkta. Skolotāja lūdz pēc kārtas katru grupu nodemonstrēt savu darbu un pateikt, kādu/-us slēguma veidus viņi ir izmantojuši. Lielākā daļa grupu izmantojušas paralēlo slēgumu, katrā istabā pieslēdzot divas spuldzes. Viena grupa izveidojusi virknes slēgumu visam „dzīvoklim”, katrā istabā pieslēdzot vienu spuldzi. Viena grupa izveidojusi visam dzīvoklim vienu slēdzi, bet saslēdzot divas virknes paralēli (katrā istabā viena virkne).

Skolotāja lūdz katru grupu nodemonstrēt, kā ieslēdzas un izslēdzas gaisma viņu „dzīvoklī”. Skolēni demonstrē un atbild uz skolotājas jautājumu, kādu slēgumu viņi izmantojuši un pamato savu atbildi.

Skolotāja uzslavē skolēnus, ka viņi veiksmīgi tikuši galā ar uzdevumu. Jautā skolēniem, kā viņiem liekas, vai viņi ir iemācījušies visu, ko vēlējās un kas bija paredzēts par elektrību. Skolēni domā, ka ir (daži bērni nesaka neko). Skolotāja ierosina izpildīt nelielu testiņu, lai pārbaudītu paši sevi. Skolēni pilda apmēram 5 minūtes. Skolotāja pa to laiku pie tāfeles piestiprina lielu plakātu ar jautājumiem un atbilžu burtiem, kuriem aizmugurē izveidotas elektriskās ķēdes. Kad skolēni pabeiguši, skolotāja uzdod jautājumus un skolēni saka atbildes burtu, ko skolotāja skaļi atkārti, papildinot ar atbildi. Vienlaikus skolotāja pieliek vienu vada galu pie blakus jautājumam esošas dzelzs kniedītes un izvēlētajam atbildes burtam blakus esošas dzelzs kniedītes – ja izvēlēta pareiza atbilde, spuldzīte sāk kvēlot.

Tad skolotāja jautā, ko skolēni darīs, lai iemācītos to, ko nezināja. Skolēni saka, ka lasīs grāmatās un enciklopēdijās. Skolotāja iesaka lasīt tekstu mācību grāmatā un pildīt darba burtnīcas uzdevumus (uzraksta uz tāfeles lapaspuses) un, ja kaut kas nav skaidrs, jautāt klasesbiedriem, vecākiem vai skolotājai. Atgādina, ka viņu var satikt vienmēr otrdienās pēc 7. stundas, kad ir konsultācijas, bet var jautāt arī citā laikā.

Atvadās.

Daži zēni pienāk pie tāfeles apskatīt plakātu un jautā skolotājai, kā tādu var uztaisīt. Skolotāja parāda, kā aizmugurē kniedes ir savienotas ar vadiem un rosina zēnus mājās uztaisīt kādu mazāku spēli pēc līdzīga principa, vadu vietā var izmantot arī alumīnija foliju, un nākamajā stundā atnest nodemonstrēt visiem.

5. stunda.

Skolēni, ienākot klasē, saņem no skolotājas pašgatavotas piespraudes ar dažādiem elektrisko ierīču un simbolu attēliem: spuldzes, slēdži, datori, baterijas, rozetes. Skolēnu uzdevums ir atrast vietu sēdēšanai pie galda, uz kura ir viņiem atbilstošs simbols, kā rezultātā skolēni ir sadalījušies grupās (grupas skolotāja iepriekš bija jau sadalījusi tā, lai vienā grupā būtu skolēni ar dažādu pētnieciskās prasmes un zināšanu līmeni, tādējādi viens otram palīdzot pilnveidoties).

Uz galdiem atrodas puskartona lapiņas ar caurumu stūrī, līme, daži vadiņi, baterijas turētājā, spuldzīte patronā, skrūvgriezis un liela kartona loksne, uz kuras krusteniski ar līmlentu pielīmēti vadi. Daži skolēni sāk cilāt lapiņas un pārējos materiālus. Skolotāja saka, ka šodien skolēni grupās veidos spēli par elektrību līdzīgu tai, kādu skolotāja pagājušā reizē uz tāfeles rādīja. Katrai grupai jāuzraksta uz lapiņām jautājumi un atbildes par elektrību un elektriskajām ķēdēm un jāpielīmē pie lielās kartona loksnes pareizā vietā. Skolēni drīkst izmantot mācību grāmatas. Skolotāja nodemonstrē vēlreiz spēles principu un paskaidro, kā pati to gatavojusi. Skolēniem dod laiku 20 minūtes šī uzdevuma paveikšanai, katrai grupai jā sagatavo 5 jautājumi.

Skolēni apspriežas grupās. Vienā grupā līderis sāk organizēt darbu – jautā, par ko katrs rakstīs jautājumus un tiem, kas nevar izdomāt, nosaka, no kuras grāmatas lapaspuses jā gatavo jautājums. Vēl divas grupas ķeras pie darba, kāds no šīs grupas pasaka jautājumu, ko viņš rakstīs, pārējie turpina pētīt mācību grāmatas un domāt jautājumus. Pārējām grupām skolotāja iesaka sadalīt jautājumus un ierosina jautājumu tematus. Pasaka, ka var atbildēt un jautājumos arī zīmēt. Diviem bērniem skolotāja piedāvā konkrētus jautājumus.

Skolēni sāk strādāt, skolotāja staigā pa klasi, palīdz ar padomu, kam nepieciešams, uzmundrina, paslavē, atsevišķiem skolēniem uzdod jautājumus, kas palīdz viņiem pašiem saprast, ko viņi dara nepareizi. Skolēni neieklaujas laikā, jo diezgan ilgu laiku patērēja, domājot jautājumus, tomēr 30 minūtes pēc stundas sākuma visas spēles ir pabeigtas – to vizuālais izskats ir briesmīgs, bet skolēni ir apmierināti un paši nevar vien beigt savienot jautājumus ar atbildēm un vērot, kā spuldzīte sāk kvēlot.

Skolotāja aicina skolēnus pa grupām staigāt pa klasi un pārbaudīt savas zināšanas, spēlējot pārējo grupu sagatavotās spēles. Pa laikam atskan izsaučieni: „Mums arī bija tāds pats jautājums!” Divas minūtes pirms stundas beigām skolotāja aicina skolēnus apsēsties atpakaļ savās vietās. Pajautā, vai viņiem patīcis šis uzdevums. Skolēni

apstiprina, ka patiešām. Skolotāja paslavē skolēnus, ka viņi ļoti labi tikuši galā ar šo grūto uzdevumu.

Šajā tematā lielākā daļa skolēnu uzrādīja zemu vai optimālu pētnieciskās prasmes līmeni rādītājos, ko varēja novērot, atsevišķi skolēni uzrādīja augstu līmeni, bet zemu līmeni šajā tematā uzrādīja tikai viens skolēns (skat. 3.2.tabulu).

3.2. tabula

Skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis tematā „Elektrība”
(1 – zems; 2 – vidējs; 3 – optimāls, 4 – augsts, n – nav iespējams noteikt)

Skolēns Rādītājs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Kritērijs „Motivētība, pētīt apgūt dabaszinības”																									
Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	2	3	2	4	4	4	4	2	3	3	2	3	3
Interese par pētniecisko darbību	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	4	3	3	2	4	3	3	3	2	3	3	2	2	2
Kritērijs „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”																									
Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Zināšanu operativitāte	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Kritērijs „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu”																									
Jautājumu uzdošana	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	4	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Datu ieguve un analīze	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	2	4	3	3	4	2	3	3	3	2	3
Skaidrojumu saiste ar zinātniskām atziņām	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Skaidrojumu apspriešana un pamatošana	1	2	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3

3.3. Ieteikumi skolotājiem modeļa īstenošanai

Pētnieciskas dabaszinību stundas plānošana un īstenošana. Turpmāk aprakstītas vadlīnijas stundas plānošanai, īstenošanai un rezultātu novērtēšanai, pieņemot, ka skolotāji izmantos sagatavoto programmu, bet, tā kā katrs skolotājs vislabāk pārzina savu skolēnu spejas un iespējas, katrs pēc nepieciešamības var mainīt programmas tematus un to izkārtojumu.

Vispirms jāizplāno tēma, ņemot vērā pētījuma struktūrasposmus un pētnieciskās pieejas 4 soļus, kas aprakstīti iepriekš, tad var sākt plānot konkrēto mācību stundu. Šajā nodaļā aprakstītas personīgās atziņas, kas radušās, 12 gadus mācot bioloģiju un dabaszinības, tās papildinot ar literatūras analīzē gūtajām atziņām.

Pirms plānot stundu, svarīgi skolotājam pašam nodefinēt, kādas zināšanas, prasmes un attieksmes viņš vēlas skolēniem iemācīt un attīstīt. Tas atvieglos stundas plānošanu, īpaši izvēloties iekļaujamo mācību saturu un izmantojamās metodes.

Temata apguve balstās uz skolēnu iesaistīšanu daudzveidīgā pētnieciskā darbībā. Pētnieciskā darbība aptver pieņēmuma izvirzīšanu, eksperimenta plānošanu un realizēšanu, precīzu novērojumu un mērījumu veikšanu, iegūto datu analīzi un saprātīgu secinājumu izdarīšanu, balstoties uz iegūtajiem pierādījumiem, kā arī iegūto rezultātu apspriešanu un jaunu jautājumu izvirzīšanu. **Pētniecisko prasmi nav iespējams apgūt, klausoties teorētisku stāstījumu, bet tikai darbībā, skolēniem pašiem visu izmēģinot.** Reformas dabaszinību mācīšanā pasaulē arī atspoguļo uzskatu, ka skolēni labāk apgūst dabaszinības, īstenojot mācību pētniecības procesu: uzdodot jautājumus, plānojot eksperimentus, novērojot, izdarot pieņēmumus, rīkojoties ar materiāliem, veicot pierakstus un mācoties no kļūdām (*Bredderman, 1983; Champagne, Hornig, 1986; Rutherford, Ahlgren, 1990; Alvarado, Herr, 2003*).

Lai skolēni apgūtu patstāvīgā darba iemaņas un pētniecisko prasmi un viņiem rastos interese pašiem turpināt aktīvu izziņas procesu, īpaša nozīme ir skolotāja darbam. Skolotājs piedāvā skolēniem iespēju tieši iepazīties ar pētāmajiem objektiem un parādībām. Tādējādi skolēni varēs izmantot visas sajūtas, lai gūtu pēc iespējas pilnīgākus priekšstatus un viņiem rastos jautājumi tālākai izpētei. Pašā pētīšanas – priekšstatu gūšanas – procesā skolēni izmanto pētnieciskās prasmes elementus, piemēram, rūpīgi novērojot konkrēto objektu vai parādību.

Skolotājs mudina skolēnus apspriest savus novērojumus mazās grupās un visai klasei kopā. Aprakstot savus novērojumus, klausoties klasesbiedru teiktajā un aizstāvēt savu viedokli, skolēni izvērtē savu darbību un interpretē novērojumu rezultātus. Iespēja

izteikties un uzklausīt citu viedokļus palīdzēs skolēniem labāk apzināties savu domu gājieni. Pētījumu gaitā skolotājs pārrunā ar skolēniem, ko viņi darīja un tieši kādā veidā veica savu darbu. Tādējādi skolēni pamazām ielāgos pētnieciskā darba secību un vēlāk varēs patstāvīgi organizēt savu darbu.

Skolēniem nepieciešams regulāri saņemt patiesas beznosacījuma uzslavas, piemēram: Tu tiešām biji ļoti aktīvs šajā stundā! Paldies! Labi! Tu tiešām esi kārtīgi pastrādājis! (pretstatam uzslavu piemēri ar nosacījumu: Es patiešām priecājos par tevi, kad esi stundās tik aktīvs! Ja turpināsiet tā strādāt, jūs noteikti gūsiet panākumus!) Tas ļauj skolēniem justies pārliecinātiem par sevi un sekmē mācīšanos (Smits, 2000).

Skolotājs rosina skolēnus kritiski izvērtēt sava darba kvalitāti un darba gaitu. Pārrunā, kas izdevās labi un kur nepieciešami uzlabojumi. Īpaši uzsvērt tos pētnieciskās prasmes elementus, pie kuriem skolēniem nopietni jāpiestrādā nākamajā reizē. Pētījumu veikšanas gaitā skolēniem var būt nepieciešamas kāda īpaša prasme, piemēram, izmantot kādas mērierīces vai noteicēja tabulu. Interpretējot un prezentējot pētījumu rezultātus, vajadzēs zīmēt grafikus un pārliecinoši uzstāties auditorijas priekšā. Arī šīs prasmes nerodas pašas no sevis, bet gan ir apgūstamas rūpīgi praktizējoties. Tāpēc skolotājam katrā tematā jāieplāno laiks, lai skolēniem būtu iespēja šīs prasmes apgūt. Piemēram, pirms pētījuma prezentācijas parādot skolēniem dažādus grafiku veidus, mudinot laikrakstos sameklēt grafiku paraugus, klasē piedāvājot skolēnu grupām nelielus uzdevumus, kuros dotā informācija jāpārveido uzskatāmā veidā. Vienīgi tad, kad skolotājs ir pārliecinājies, ka skolēni prātīs izvēlēties piemērotāko veidu sava darba prezentācijai, rosina skolēnus turpināt darbu pie pētījuma. Aicina skolēnus pamatot, kāpēc viņi izvēlējās vienu vai otru grafika veidu vai datu attēlošanas paņēmieni.

Skolēnu pētnieciskās prasmes attīstīšanai ļoti svarīgi ir skolotāja jautājumi. Pēc pieredzes varu teikt, ka, izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinību apguvei, jautājumi skolēniem sastāda apmēram piekto daļu no skolotāja teiktā klasē. Jautājumus var uzdot, lai pārbaudītu skolēnus, uzvedinātu uz piemērotāko risinājumu, rosinātu argumentēt pieņēmumus, skaidrojumus un secinājumus, lai pārliecinātos, vai viņi sapratuši mācību saturu, palīdzētu skolēniem saistīt jauno informāciju ar jau zināmo u.tml. Skolotājam jāpievērš īpaša uzmanība jautājumu saturam un jautājumu raksturam, jo tieši ar jautājumu palīdzību skolotājam ir iespēja rosināt skolēnus pašiem izvirzīt pieņēmumus un argumentēti aizstāvēt savu viedokli. Jautājot kaut ko skolēniem, jādod pietiekami ilgs laiks atbildei. Viena līdz trīs sekundes ir pietiekami ilgs laiks, lai kāds no skolēniem būtu gatavs atbildēt uz jautājumu, un šajā mirklī visi pārējie skolēni pārtrauc atmiņā

atsaukšanas procesu, līdz ar to zaudējot iespēju nostiprināt šīs zināšanas. Ja skolotājs ļauj apdomāties piecas sekundes vai ilgāk:

- Palielinās skolēnu atbilžu garums un kvalitāte.
- Lēnākie skolēni vairāk iesaistās.
- Skolēni izmanto vairāk pierādījumu un argumentu, lai apstiprinātu savus secinājumus.

Pētījumā tika novērots, ka arī skolotāju uzvedība mainījās – viņi sāka uzdot vairāk jautājumu, kas prasa augstākās domāšanas prasmes, skolotāji kļuva fleksiblāki atbilžu novērtēšanā (Rowe, 1974). Ieteicams uzdot skolēniem jautājumu un dot apdomāšanās laiku, tad palūgt skolēnus pāros apspriest savas atbildes, bet beigās uzaicināt dažus skolēnus pateikt savas atbildes visai klasei un tad apspriest tās (Sousa, 2006).

Jautājumus var klasificēt dažādi, taču viena no izplatītākajām klasifikācijām ir slēgtie un atvērtie jautājumi. Slēgtie jautājumi parasti prasa no skolēniem noteiktas faktoloģiskas zināšanas vai arī skolotāja viedokļa apstiprinājumu. Atvērtie jautājumi pieļauj dažādas atbildes, tie prasa skolēniem izteikt spriedumus un pamatot tos, kā arī rosina izvērtēt vairākus iespējamā risinājuma aspektus. Atvērtie jautājumi dod iespēju noskaidrot skolēnu viedokli un priekšstatus un, galvenais, mudina skolēnus uz dialogu un patstāvīgu izziņu. Piemēram, jautājumi: “Ko tu vari pateikt par šīm upēm? Kas noticis ar tavām kāpostu sēkliņām kopš eksperimenta sākuma?” ir daudz noderīgāki gan skolēniem, gan skolotājam nekā jautājumi: “Vai šīs upes ir vienāda garuma? Cik daudz tavas kāpostu sēkliņas paaugušās kopš eksperimenta sākuma?”

Parasti skolotāji klasē uzdod niecīgu daļu atvērto jautājumu, daudz vairāk slēgto jautājumu un vēl vairāk jautājumu, kas prasa zināt konkrētus faktus. Tā kā uz slēgtajiem jautājumiem iespējama tikai viena atbilde, tad skolēni – ja nebūs pārliecināti par savas atbildes pareizību – visticamāk pat nemēģinās atbildēt uz tiem. Savukārt, uzdodot atvērto jautājumu, skolotājs rosina skolēnus sintezēt visu viņu rīcībā esošo informāciju, tādējādi sekmējot dziļāku mācību vielas izpratni. Pati jautājuma būtība un forma iedrošina paust pieņēmumus un hipotēzes, kā arī uzdrošināties izteikt skaidrojumus.

Skolotāja uzdotie jautājumi ir viens no veidiem, kā palīdzēt skolēniem iemācīties jautāt. Tā kā jautājumu uzdošana ir viena no pētniecības pamatprasmēm, tad svarīgi apzināt un izmantot dažādas stratēģijas, lai palīdzētu skolēniem iemācīties jautāt, piemēram, rosināt uzdot jautājumus par novērojamo fenomenu, dialoga uzturēšana pēc

interesantu rakstu izlasīšanas, iesakot pētījumu tematus un rosinot uzdot pētījuma jautājumus (*Cliford, 1997*).

Skolēni sekmīgi apgūs sarežģītus jēdzienus un likumsakarības, ja viņiem būs iespēja darboties praktiski un iegūt tiešu pieredzi par jauno tēmu. Jādod iespēja skolēniem pēc iespējas vairāk darboties ar konkrētiem priekšmetiem un modeļiem, kā arī jāveic praktiskas demonstrācijas jaunās vielas labākai izpratnei. Skolotājs piedāvā uzdevumus, kas pēc iespējas vairāk līdzinās tiem, ar kādiem skolēni saskarsies reālajā dzīvē, jo tie radīs skolēnos motivāciju apgūt jauno mācību saturu un viņiem būs iespēja redzēt, kā klasē apgūtais saistās ar reālo dzīvi. Tādējādi arī pastāv lielāka iespēja, ka skolēni patiešām izmantos savas zināšanas praksē.

Skolotājs nodrošina skolēniem iespēju pašiem eksperimentēt. Parasti eksperimenti un pētījumi klasē notiek skolotāja iepriekš noteiktā secībā, bet bieži vien ir noderīgāk ļaut skolēniem pašiem izvirzīt pieņēmumus un veikt jaunatklājumus, jo tad skolēniem veidojas daudz labāka izpratne un viņi spēj attiecināt eksperimenta gaitā iegūto pieredzi un zināšanas arī uz līdzīgiem objektiem un parādībām.

Mēs visi jau agrā bērnībā izveidojam savus pirmos priekšstatus par pasauli. Kaut arī ne vienmēr šie priekšstati jeb personīgās teorijas sakrīt ar to, kas tiek mācīts skolā, šos priekšstatus ir grūti mainīt. Lai skolēni dabaszinības apgūtu efektīvi – ne tikai formāli, iegauvējot attiecīgo vielu līdz nākamajam pārbaudes darbam, bet veidojot dziļāku izpratni par lietu dabu, – skolotājam vispirms jānoskaidro skolēnu pašreizējie priekšstati. Uzsākot jauno tematu, kā arī visā mācību procesa gaitā, uzdod skolēniem jautājumus, kas palīdzēs atklāt viņu personīgās teorijas. Kad ir skaidri skolēnu priekšstati, skolotājs rūpīgi izskaidro, kā tieši jaunā informācija atšķiras no skolēnu skaidrojuma. Vislabāk uzdot skolēniem jautājumus vai piedāvāt risināt problēmas, kas viņiem ļauj izvērtēt savu pašreizējo izpratni. Aplamo priekšstatu mainīšana iespējama vienīgi tad, ja skolēns aktīvi piedalās mācību procesā un viņam ir iespēja eksperimentēšanas ceļā pārliecināties par savu sākotnējo priekšstatu aplamību. Vienīgi tad, ja skolēniem būs iespēja skaidrot savu viedokli, arī skolotājs varēs pārliecināties par viņu izpratību.

Skolēni labāk atcerēsies jauno informāciju, ja viņiem būs bijusi iespēja to pārrunāt ar citiem. Ir veikti pētījumi, lai noskaidrotu, cik daudz skolēni atceras pēc 24 stundām pēc dažādu mācību metožu izmantošanas (3.4. att.).



3.4.att. Iegaumēšanas daudzums pēc dažādu mācību metožu izmantošanas

Avots: Sousa, D.A. (2006). *How the brain learns*. California: Corwin Press, A Sage Publications Company, p. 95

Visefektīvākās ir metodes, kurās skolēnam pašam ir kaut kas jādara ar mācību materiālu, piemēram, mācot citus, tomēr nevar teikt, ka kāda mācību metode būtu vislabākā – svarīgi ir izmantot dažādas metodes, nevis koncentrēties uz vienas metodes, piemēram, lekcijas, izmantošanu, paturot prātā, ka skolēni labāk atceras un gūst vairāk, ja viņi ir aktīvi iesaistīti mācīšanās procesā.

Skolotājs mudina skolēnus skaidrot jauno mācību saturu klasesbiedriem, veidot kopsavilkumus tēmu noslēgumos, strādāt grupās pie kādas problēmas risināšanas. Runājot ar saviem vienaudžiem vai skaidrojot savu izpratni skolotājam, skolēniem radīsies skaidrāks priekšstats par attiecīgajiem jēdzieniem un likumsakarībām. Strādājot grupās, skolēniem ir iespēja izteikt savus spriedumus un salīdzināt savus skaidrojumus ar citiem, tādējādi pašam atklājot savus iespējamus aplamos priekšstatus. Skolēni bieži atzīst, ka vienaudžu paskaidrojumi, strādājot grupās, viņiem palīdz labāk saprast skolotāja stāstīto. Jācenšas pēc iespējas vairāk izmantot grupu darbu, jo tā skolēni mācās gan sadarboties, gan arī patērē mazāk laika uzdevumu veikšanai, apvienojot savus spēkus un sadalot darāmā darba apjomu. Labi organizēts grupu darbs ceļ skolēnu pašapziņu, vairo motivāciju mācību darbam un padziļina mācību satura izpratni. Diskutējot ar saviem vienaudžiem un skolotāju, skolēni mācās pieņemt atšķirīgus viedokļus un novērtēt to, ka ikvienai problēmai iespējami vairāki risinājumi.

Dažreiz, organizējot mācību procesu, aizmirstas, ka prasmī, kas reiz iemācīta, var aizmirst – ja kādu prasmī vairs neizmanto, sakari starp neironiem, kas šo prasmī

nodrošina, vājinās un var izzust pavisam (*Amunts, Schlaug, Jnacke, Steinmetz, Schleicher, Dabringhaus, Zilles, 1997*). Vingrināšanās uzlabo prasmi, tomēr nepadara to perfektu, bet tikai noturīgu (*Sousa, 2006*). Lai prasmi varētu uzlabot un sasniegt augstus rezultātus, nepieciešams ievērot četrus nosacījumus (*Hunter, 2004*):

- 1) skolēnam ir jāvēlas uzlabot prasmi (motivācija);
- 2) skolēnam nepieciešams pietiekošs zināšanu daudzums, lai saprastu, kādos veidos jaunā prasme var tikt pielietota;
- 3) skolēnam jāsaprot, kā izmantot zināšanas jaunās, iepriekš nebijušās situācijās;
- 4) skolēnam jāspēj analizēt rezultāts (zināšanu lietošanai jaunā situācijā), un jāzina, ko nepieciešams mainīt, lai uzlabotu rezultātu nākamajā reizē.

Skolotājs var palīdzēt skolēnam izpildīt šos nosacījumus. Vispirms jau izvēloties mazāko iespējamo mācību materiāla apjomu, kam ir maksimāli lielākā nozīme skolēnam. Jāmodelē lietošanas process soli pa solim, jo, arī novērojot, skolēns uzlabo motorās prasmes (*Petrosini, Graziano, Mandolesi, Neri, Molnari, Leggio, 2003*). Skolotājs nodrošina, lai lietošana notiktu katru reizi, kad skolēns mācās. Skolotāja uzdevums ir vērot skolēnus un informēt viņus par to, ko nepieciešams uzlabot, lai sasniegtu labākus rezultātus. Tieši šīs atsauksmes par nepieciešamajiem uzlabojumiem prasmju apgūvē ir ļoti nozīmīgas (*Wulf, Shea, Matschiner, 1998*). Tāpēc katrā nākamajā stundā un nākamajā tematā skolotājs plāno sasaisti ar iepriekš mācīto un jaunā apgūvi balsta uz iepriekš apgūto.

Vadot kursus dabaszinībās 1. – 4. klašu un 5. – 6. klašu skolotājiem, esmu konstatējusi, ka skolotājiem grūtības sagādā teorētisko atziņu īstenošana savā profesionālajā darbībā, to skaidrojot ar nepietiekamu pieredzi mācību procesa organizēšanā, kurš orientēts uz skolēnu darbību (mācīšanos), nevis uz mācību priekšmeta noteikto faktu un likumsakarību iegaumēšanu. Vislielākās grūtības skolotājiem rada nepieciešamība mainīt mācīšanas metodes, jo iemācīties pētīt var tikai pētīt. Liela daļa skolotāju to apzinās, bet patstāvīgi nespēj rast līdzsvaru starp to, cik daudz zināšanu pasniegt gatavā veidā un cik daudz ļaut skolēnam atklāt pašam pētīt.

Katras konkrētās mācību stundas plānošanā iesaku izmantot 5E modeli. Pētnieciskās mācību izziņas darbības īstenošanā par nozīmīgu uzskatu skolotāja un skolēnu sadarbības atbilstību mērķim un saturam, kas ir svarīga katrā no 5E modeļa posmiem. Īpaši svarīga ir skolotāja darbība (3.3. tabula), kas tiešā veidā ietekmē skolēnu darbību un līdz ar to arī skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību.

Skolotāja darbības veidi dabaszinību stundās (pēc Bybee et al., 2005)

Posms	Skolotāja darbība, kas veicina skolēna pētniecisko mācību izziņas darbību	Skolotāja darbība, kas neveicina skolēna pētniecisko mācību izziņas darbību
Uzmanības saistīšana	<ul style="list-style-type: none"> Izraisa skolēnu zinātkāri, rada interesi. Nosaka skolēnu esošo izpratnes līmeni (priekšzināšanas). Aicina skolēnus izteikt savas domas. Mudina skolēnus izvirzīt savus jautājumus. 	<ul style="list-style-type: none"> Diktē jēdzienu skaidrojumus. Izskaidro jēdzienus. Sagādā definīcijas un atbildes. Pārtrauc debates. Neļauj skolēniem iepazīstināt ar saviem priekšstatiem un jautājumiem.
Pētīšana	<ul style="list-style-type: none"> Veicina skolēnu saskarsmi. Novēro un klausās, kā skolēni mijiedarbojas. Uzdod uzvedinošus jautājumus, lai palīdzētu skolēniem saskatīt savas pieredzes nozīmību. Nodrošina laiku, lai skolēni paši varētu mēģināt rast risinājumus problēmām. 	<ul style="list-style-type: none"> Piedāvā atbildes. Virzās uz priekšu pārāk ātri, neļaujot skolēniem izprast jēgu. Pārtrauc debates. Saka skolēniem, ka viņi kļūdās. Iedod informāciju un faktus, kas atrisina problēmu. Vada skolēnus soli pa solim uz risinājumu.
Izskaidrošana	<ul style="list-style-type: none"> Mudina skolēnus lietot viņu kopīgo pieredzi un datus, kas iegūti iepriekšējos 2 posmos, lai attīstītu izskaidrojumus. Uzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem attīstīt izpratni un izskaidrot to. Lūdz skolēnu pamatojumu viņu skaidrojumiem. Nodrošina laiku, lai skolēni varētu salīdzināt savus priekšstatus ar citu priekšstatiem un, iespējams, mainīt savas domas. Iepazīstina ar terminoloģiju un alternatīviem skaidrojumiem pēc tam, kad skolēni ir iepazīstinājuši ar saviem priekšstatiem. 	<ul style="list-style-type: none"> Nelūdz skolēnu skaidrojumus. Neņem vērā datus un informāciju, ko skolēni savāca iepriekšējās stundās. Noraida skolēnu idejas. Pieņem skaidrojumus, kas nebalstās uz pierādījumiem. Ievieš nesaistītus jēdzienus un prasmes.
Paplašināšana	<ul style="list-style-type: none"> Vērš skolēnu uzmanību uz konceptuālām sakarībām starp jauno un agrāko pieredzi. Rosina skolēnus iemācīto lietot, lai izskaidrotu jaunu gadījumu vai ideju. Pastiprina iepriekš iepazīto zinātnisko jēdzienu un aprakstu lietošanu. Uzdod jautājumus, kuri palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kas pamatojas pierādījumos un faktos. 	<ul style="list-style-type: none"> Nepalīdz skolēniem sasaitīt jauno un iepriekšējo pieredzi. Piedāvā galīgās atbildes. Saka skolēniem, ka viņi kļūdās. Vada skolēnus soli pa solim uz risinājumu.
Novērtēšana	<ul style="list-style-type: none"> Novēro un pieraksta, kā skolēni parāda savu izpratni un prasmes. Nodrošina laiku, lai skolēni varētu salīdzināt savus priekšstatus ar citu priekšstatiem un, iespējams, mainīt savas domas. Veic pārrunas ar skolēniem, lai novērtētu viņu izpratnes attīstību. Mudina skolēnus pašus novērtēt savu izaugsmi. 	<ul style="list-style-type: none"> Pārbauda jēdzienus, nosaukumus, atsevišķus faktus. Iepazīstina ar jaunām idejām un jēdzieniem. Izraisa neskaidrības. Veicina brīvu diskusiju, kas nav saistīta ar konkrēto jēdzienu vai prasmi.

Līdz ar to svarīgi izvēlēties atbilstošas mācību metodes, kuras veicina skolēna pētniecisko darbību, ļaujot skolēnam pētīt mācīties. Vērojot mācību stundas, secinu, ka skolotājiem lielākās problēmas sagādā tieši spēja ļaut skolēniem pētīt un nonākt pie secinājumiem pašiem, nevis pateikt priekšā gatavas atbildes. Mācību metodēm jādod

iespēja skolēniem veikt novērojumus, apspriesties, izteikt un pamatot viedokļus, uzdot jautājumus, sadarboties, veikt pētījumus (Wu, Hsieh, 2006). Skolotāja uzdevums ir organizēt mācību procesu un palīdzēt skolēniem mācīties, nevis būt par vienīgo informācijas avotu.

Katru stundas daļu nepieciešams padarīt atšķirīgu un multisensoru. Deivids Sousa (Sousa, 2006) piedāvā dažas metodes, ko izmantot stundā: skolotāja stāstījums, vērtējums, kooperatīvās mācīšanās grupas, lasīšana, savstarpēja mācīšana (pāros), laboratorijas darbi, darbs ar datoru, žurnāla rakstīšana, vieslektori, videofilmas vai prezentācijas, ierakstu klausīšanās, refleksija, Zigzags (*Jigsaw*), diskusiju grupas, lomu spēles un simulācijas, didaktiskās spēles. Arī vērtēšanas metodes nepieciešams variēt, lai skolēni dažādos veidos varētu parādīt, ko viņi ir iemācījušies: rakstiski pārbaudes darbi, testi, portfolio, izstādes, demonstrējumi, modelēšana, intervijas, žurnāli, prezentācijas, video, mūzika un dejas. Stundu ieteicams sadalīt īsākās mācīšanās epizodēs, piemēram, 20 minūšu garā „stundā” neproduktīvais laiks jaunas informācijas uzņemšanai būs tikai ap 2 minūtēm jeb 10 % no kopējā „stundas” laika (Sousa, 2006). Līdz ar to blokstundas (80 minūtes) ir mazāk produktīvas jaunas informācijas apguvei, toties sadalot tās sīkākās epizodēs, iegaumēšanas efektivitāte uzlabojas. Neproduktīvajā laikā ieteicams izmantot kādu joku, gadījumu no dzīves vai filmu, kas ir saistīta ar mācību uzdevumu – tas radīs jaunuma iespaidu un smadzenes atkal būs gatavas koncentrēties mācību uzdevumam.

Pētījums sākas ar skolēnu uzdotu jautājumu. Skolotājs mudina skolēnus plānot pētījumu un nesaka priekšā, ka pētījums var arī nedot pareizo atbildi. Vēlāk skolotājs uzdod uzvedinošu jautājumu par skolēnu atklājumu, kas noved pie nākošā pētījuma. Skolotājam jāveicina process, kurā viens jautājums noved pie nākamā (Howe, 1998).

Lai iemācītos pētīt, nepietiek izlasīt mācību grāmatā eksperimenta aprakstu un tā rezultātu vai veikt pētījumu vienu reizi mācību gadā. Lai apgūtu pētniecisko prasmi un iemācītos pētnieciski mācīties, nepieciešams mācību darbu stundās organizēt tā, lai skolēni nepārtraukti tiktu rosināti pētīt un izzināt, vienlaikus apgūstot gan faktus un likumsakarības, gan arī attīstot pētniecisko prasmi un mācīšanās prasmi.

Saskaņā ar konstruktīvistu teoriju, bērni ir aktīvi skolēni, kuri nepārtraukti veido un pārlabo savu pasaules uzskatu (Linn, 1987; Novak, 1988, Poplin, 1988; Resnick, 1983). Bieži vien skolēnu uzskati par pasauli ļoti atšķiras no zinātniskām koncepcijām (Carey, 1986; Gilbert, Osborne, Fensham, 1986; Nussbaum, Novak, 1976; Poplin, 1988), ko grūti pieņemt skolotājam. Dažādi nosauktās nepareizās koncepcijas

un pieņēmumi ir balstīti uz skolēnu ikdienas pieredzi un bieži ir augsti rezistentas pret izmaiņām (Fisher, 1985). Visefektīvākais veids, kā mainīt nepareizus priekšstatus, ir pašam atklāt pareizos. Skolotāja sniegtā pareizā atbilde ir mazefektīva. Tas īpaši labi novērojams skolēnu darbībā, piemēram, tikai pēc tam, kad 5. klases skolēni bija novērojuši, kas notiek ar saldējumu, kurš ietīts kažokā, un izmērot temperatūras izmaiņu, viņi pilnībā bija izpratuši, ka kažoks nesilda, bet aiztur siltumu. 3.4. tabulā apkopotas skolēna darbības, kas ļauj skolotājam pārliecināties, vai viņa darbība ir bijusi atbilstoša un veicinājusi pētniecisku mācību procesu un līdz ar to arī pētnieciskās prasmes attīstību.

Pētnieciskā darbība pētnieciskās prasmes attīstībai 5. – 6. klasēs. Paturot prātā, ka pētniecība ir daudzšķautņaina darbība –, kas ietver novērojumu veikšanu; jautājumu uzdošanu; grāmatu un citu informācijas avotu analīzi, lai redzētu, kas jau ir zināms; pētījumu plānošanu; novērtēšanu, kas jau ir zināms eksperimentālo pierādījumu gaismā; instrumentu lietošanu datu vākšanai, analīzei un interpretēšanai; atbilžu piedāvājumus, izskaidrojumus un pieņēmumus; rezultātu paziņošanu (*National Research Council (NRC), 1996: 23*) – skolotājs nosaka, ko katrā konkrētā stundā skolēni atklās pētot un, ko skolotājs piedāvās gatavā veidā. Līdzsvaru katrā konkrētā gadījumā nosaka skolotājs, ņemot vērā skolēnu pieredzi un iespējas. Tas noteiks arī izvēlēto pētījuma veidu mācību stundā.

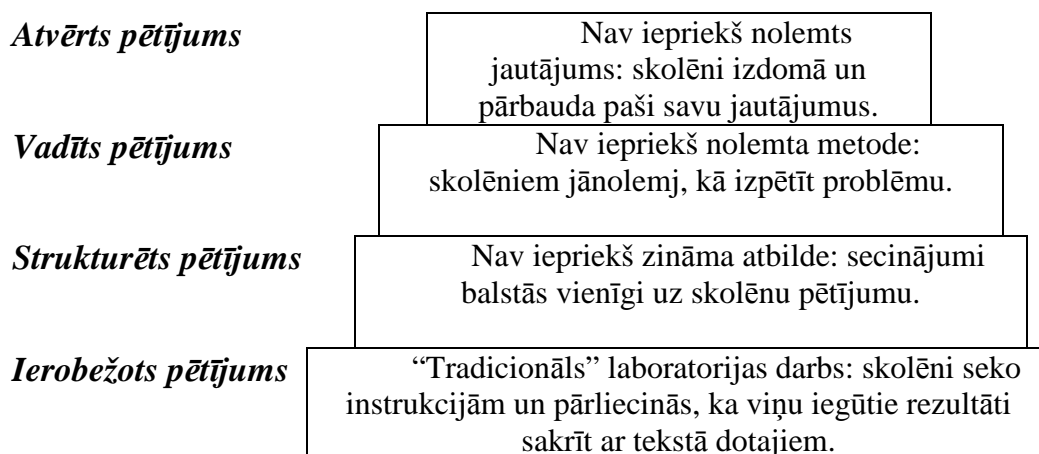
Pētījums sākumskolā un pamatskolā sākas ar informācijas iegūšanu, izmantojot cilvēka maņas – redzi, dzirdi, tausti, garšu un ožu. Pētījums iedrošina skolēnus jautāt, meklēt cēloņus un veikt pašiem atklājumus. Realitātē mācību procesā skolotājs bieži vien kopā ar skolēniem kļūst par skolēnu un otrādi. Pētot nepieciešams lietot daudzveidīgas zināšanas, kā arī izmantot uzkrāto pieredzi un zināšanas. Veicot pētījumu, skolēni negaida, ka skolotājs vai kāds cits pateiks priekšā pareizo atbildi, bet gan aktīvi meklē problēmas atrisinājumu, projektē pētījumus un uzdod jautājumus. Tādējādi skolēni mācās domāt un risināt problēmas. Viņi mācās, ka nav vienas universālas vietas vai resursa, kur iegūt atbildes, bet ir daudz noderīgu rīku, lai izpētītu problēmas. Skolēnu aktīva iesaistīšanās novērošanā, informācijas vākšanā un analīzē, informācijas sintēzē un secinājumu izdarīšanā attīsta problēmu risināšanas prasmes, kuras būs nepieciešamas turpmākajās mācībās un darbā (Collier, 2004).

Skolēnu darbība dabaszinību stundās (pēc Bybee et al., 2005)

Posms	Skolēna darbība, kas liecina par pētnieciskās mācību izziņas darbību	Skolēna darbība, kas neliecina par pētnieciskās mācību izziņas darbību
Uzmanības saistīšana	<ul style="list-style-type: none"> Kļūst ieinteresēts temata apgūvē. Parāda esošo izpratni par tematu. Uzdod sev tādus jautājumus kā, piemēram, Ko tieši es par to zinu? Ko es par to vēlos uzzināt? Kā es to varētu uzzināt? 	<ul style="list-style-type: none"> Pieprasa „pareizās” atbildes. Piedāvā „pareizās” atbildes. Pieprasa atbildes vai skaidrojumus. Mēģina pārtraukt debates.
Pētīšana	<ul style="list-style-type: none"> Darbojas ar materiāliem un idejām. Plāno un veic pētījumus, kuros novēro, apraksta un fiksē datus. Izmēģina dažādus veidus, lai atrisinātu problēmu vai atrastu atbildi uz jautājumu. Izmanto pieredzi, lai salīdzina rezultātus un idejas. Salīdzina savas idejas ar citām. 	<ul style="list-style-type: none"> Ļauj citiem domāt un pētīt (pasīva līdzdalība). Strādā klusi ar nelielu mijiedarbību vai vispār bez mijiedarbības ar citiem. Apstājas pie viena risinājuma. Pieprasa pārtraukt debates.
Izskaidrošana	<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro idejas un jēdzienus ar saviem vārdiem. Balsta savus skaidrojumus uz iepriekšējos pētījumos iegūtajiem pierādījumiem. Fiksē savas idejas un izpratni. Reflektē un, iespējams, maina savas domas. Izsaka savas domas, lietojot atbilstošu zinātnisku valodu. Salīdzina savas domas ar zinātnieku uzskatiem. 	<ul style="list-style-type: none"> Piedāvā izskaidrojumus no „zila gaisa”, nesaistītus ar iepriekšējo pieredzi. Sniedz nepiemērotus piemērus un pieredzi. Pieņem skaidrojumus bez pamatojuma. Ignorē vai noraida citus ticamus skaidrojumus. Piedāvā skaidrojumus bez pierādījumiem, lai atbalstītu savas domas.
Paplašināšana	<ul style="list-style-type: none"> Veido konceptuālas sakarības starp jauno un iepriekšējo pieredzi. Lieto iemācīto, lai izskaidrotu jaunu objektu, notikumu, organismu, jēdzienu. Lieto zinātniskus terminus un aprakstus. Izdarā pamatotos secinājumus, kas balstās uz datiem. Dara zināmu savu izpratni citiem. 	<ul style="list-style-type: none"> Neņem vērā iepriekšējo informāciju un pierādījumus. Izdarā secinājumus no „zila gaisa”. Lieto neatbilstošu terminoloģiju bez izpratnes.
Novērtēšana	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrē, kā viņi izprot jēdzienus un, cik labi var lietot prasmi. Salīdzina savu esošo izpratni ar citiem un, iespējams, maina savas domas. Vērtē savu izaugsmi, salīdzinot savu esošo izpratni ar iepriekšējām zināšanām. Uzdod jaunus jautājumus, lai vēl vairāk izprastu tematu. 	<ul style="list-style-type: none"> Izdarot secinājumus, neņem vērā pierādījumus vai iepriekš pieņemtos skaidrojumus. Piedāvā tikai atbildes ar „jā” vai „nē” vai iegaumētas definīcijas un skaidrojumus. Nespēj piedāvāt pietiekošus skaidrojumus ar saviem vārdiem. Ievieš jaunus, nesaistītus tematus.

Pētniecība prasa pieņēmumu identifikāciju, kritiskās un loģiskās domāšanas lietošanu, alternatīvu izskaidrojumu apsvēršanu. Pētījums ir darbošanās pēc plāna, lai izskaidrotu zinātnisku parādību. Renē de Velds (*Renee DeWald*) piedāvā pētījuma

veikšanas līmeņus: ierobežotu, strukturētu, vadītu, atvērtu, vai jebkur starp šiem līmeņiem, kas attēlots 3.5.attēlā.



3.5. att. Pētījuma līmeņi

Avots: *Materials World Modules: An NSF Inquiry-based Science and Technology Education*. (2003). Northwestern University. [atsauce 07.04.2004]. Pieejams internetā <http://www.materialsworldmodules.org/teaching/design3.htm>

Skolēni nodarbojas gan ar atsevišķiem pētnieciskās darbības posmiem, gan arī attīsta prasmi vadīt pilnus pētījumus. No izvēlēta pētījuma līmeņa atkarīgs arī skolēna atklājuma līmenis (3.5. tabula) un līdz ar to arī personīgais ieguvums.

3.5. tabula

Dabaszinātniskā atklājuma līmeņi (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

No 3.4. tabulas var secināt – lai iegūtu pēc iespējas pilnīgāku pētniecisko prasmi, skolēniem jāformulē viņu pašu jautājumi, hipotēzes, jāplāno pētījumi, lai pārbaudītu hipotēzes un atbildētu uz izvirzītajiem jautājumiem. Šim nolūkam vispiemērotākais ir atvērtais pētījums, kur skolēnam nav dots ne mērķis, ne līdzekļi un metodes un līdz ar to nav arī paredzams rezultāts. Tomēr atvērtu pētījumu var realizēt tikai skolēns, kuram ir augsti attīstīta pētnieciskā prasme. Skolā nepieciešama virzība no vienkāršākā uz sarežģīto, kā tas parādīts 3.6. tabulā. Skolēnam vispirms ir jāapgūst katrs pētnieciskās prasmes elements, lai veidotu kopainu un apgūto lietotu patstāvīgi.

Pētniecība kā evolūcijas process (Bonnestetter, 1998)

	Tradicionāls <i>Hands-on</i> ¹	Strukturēts ²	Vadīts ³	Skolēnu noteikts ⁴	Skolēnu pētījums ⁵
Temats	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs/ skolēns
Jautājums	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs/ skolēns	Skolēns
Materiāli	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs	Skolēns	Skolēns
Procedūras/ Dizains	Skolotājs	Skolotājs	Skolotājs/ skolēns	Skolēns	Skolēns
Rezultāti/ analīze	Skolotājs	Skolotājs/ skolēns	Skolēns	Skolēns	Skolēns
Secinājumi	Skolotājs	Skolēns	Skolēns	Skolēns	Skolēns

¹Tradicionāls *Hands-on* pētījums

Skolotājs nosaka lēmumu pieņemšanu no temata izvēlēs līdz pat secinājumu izdarīšanai. Tā nav slikta dabaszinību stunda, tā vienkārši nav pētnieciska dabaszinību stunda.

²Strukturēts pētījums

Strukturētas laboratorijas pieredzes laikā skolēnus aicina izdarīt secinājumus, balstoties uz ieteiktiem pierādījumiem. Pētniecības nepārtrauktā nodrošināšanā strukturēta pieredze ir nozīmīgs solis, jo gan skolotājam, gan skolēnam jāiziet cauri pamata attīstības procesam.

³Vadīts pētījums

Vadītā pētījumā skolotājs joprojām izvēlas tematu, pētāmo jautājumu, sagādā nepieciešamos materiālus, bet skolēnus aicina izplānot pētījumu, analizēt rezultātus un sniegt pamatotus secinājumus.

⁴Skolēnu noteikts pētījums

Skolēni drīkst darīt visu, izņemot temata izvēli un varbūt arī nelielu skolotāja vadību pētījuma jautājuma izvēlē. Šis varētu būt augstākais līmenis, ko iespējams un nepieciešams sasniegt skolā.

⁵Skolēnu pētījums

Nav nepieciešams šo līmeni sasniegt visiem skolēniem, pat ne lielākajai daļai, bet skolotājiem jāsaprot, kā palīdzēt skolēniem, kuriem ir gan interese, gan vēlme, gan spējas un prasmes veikt pētījumu.

Process, virzoties no tradicionāla uz vismaz vadītu pētījumu, maina skolotāja lomu, skolēnu intelektuālo attīstību un pat mācīšanās klimatu klasē. 3.6. attēls parāda,

kā var izmantot pētniecību, lai virzītos uz skolēna mācīšanos centrētu stundu un radītu stundu, kur uzsvars nepārprotami ir uz mācīšanos, nevis mācīšanu.

Tradicionāls Hands-on	Strukturēts	Vadīts	Skolēnu noteikts	Skolēnu pētījums
-----------------------	-------------	--------	------------------	------------------

Skolotāja kontrolēts ----->Skolēnu kontrolēts

Eksogēns _____>Kognitīva attīstība _____>Endogēns

Uzmanība uz mācīšanu _____> _____ Uzmanība uz mācīšanos

3.6. att. Virzība uz klasi, kura mācās, izmantojot dažādus pētījumu veidus

Avots: Bonnsetter, R. J. (1998, September). *Inquiry: Learning from the Past with an Eye on the Future*. Electronic Journal of Science Education, Vol. 3, No. 1 [atsauce 22.02.2005.] Pieejams internetā <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/bonnsetter.html>

Eksogēnas kognitīvas izmaiņas ir ārēji skolotāja virzītas un tās var izmērīt pēc tā, cik labi skolēns reproducē to, kas viņam ir stāstīts. Endogēnu izmaiņu rezultātā ir iekšējas jaunās informācijas rekonstrukcijas, kuru mērs ir radošums un problēmu risināšanas spējas jaunās situācijās.

Katram konkrētam pētījumam ir cits mērķis un uzdevumi, dažādi atklājuma līmeņi, bet vienas un tās pašas darbības, kuru secība var mainīties (3.7. att.). Latvijas situācijā, īstenojot dabaszinību standartu, skolotājs pārsvarā nosaka tematu, kura ietvaros palīdz skolēnam saskatīt problēmu.

Pētot tiek veiktas šādas secīgas darbības:

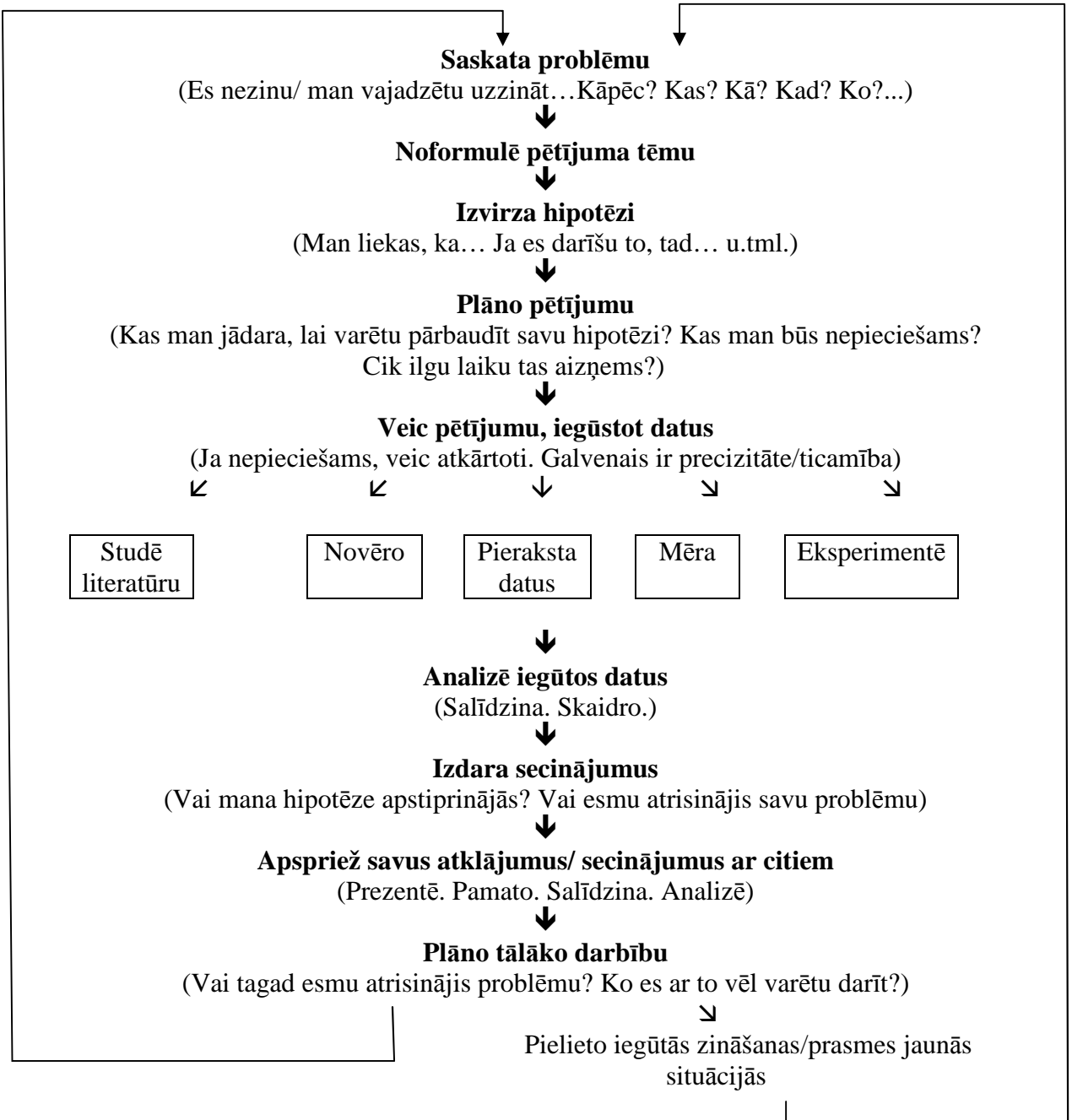
1. Saskata problēmu

Problēmas saskatīšana, kopā ar tālākās darbības plānošanu, manuprāt, ir būtiskākā pazīme, kas liecina, ka skolēnam ir augsti attīstīta pētnieciskā prasme. Skolotājs rosina skolēnuss saskatīt problēmas. Skolā skolotājs rosina diskusiju, kuras laikā skolēni atklāj, ko viņi zina par tēmu un, ko vēl vēlētos uzzināt. To var darīt arī ar „Ideju zirnekļa”, „Prāta vētras” vai tabulas “Es zinu/ Es vēlos uzzināt” palīdzību”.

2. Noformulē pētījuma tēmu

Skolēni izvēlas vienu konkrētu tēmu no tā, ko iepriekšējā posmā atklājuši. No skolēnu pieredzes un attīstības īpatnībām atkarīga viņu patstāvība tēmas izvēlē. Pētāmo tematu dažādība arī ir atkarīga no pieredzes un attīstības īpatnībām, kā arī no stundas mērķa. Ja vēlas izpētīt pēc iespējas vairāk par tēmu, skolēni var formulēt dažādas tēmas un pēc tam prezentēt citiem savas zināšanas – rezultātā visiem ir priekšstats par visu. Ja

vēlas, lai visi nonāktu pie vieniem un tiem pašiem secinājumiem, pēta vienu un to pašu tēmu un tad apspriež iegūto rezultātu atbilstību.



3.7. att. Pētniecisko darbību secība pētījumā

3. Izvirza hipotēzi

Skolēni formulē pieņēmumu, ko viņi pārbaudīs, tam jāatspoguļo pētījuma tēma un kaut kādā mērā jāatrisina problēma. Skolēni ar zemu pētnieciskās prasmes līmeni parasti nodarbojas ar minēšanu, skolēni ar augstāk attīstītu pētniecisko prasmi balstās uz savu

iepriekšējo pieredzi. Skolēni ar augsti attīstītu pētniecisko prasmi precīzē hipotēzi pēc literatūras analīzes.

4. Plāno pētījumu

Skolēni izdomā darbības plānu savas hipotēzes pārbaudīšanai. Izdomā ko darīs, kāpēc darīs (ko tas viņiem dos), kādā secībā darīs, cik ilgu laiku tas aizņems. Kādi resursi (materiāli, inventārs, grāmatas, kartes, cilvēki) nepieciešami, kādā veidā, kas un kur pierakstīs iegūtos datus. Ja strādā grupā, sadala pienākumus. Skolotājs var rīkoties arī no otra gala – piedāvāt skolēniem materiālus, lai viņi izplāno pētījumu, balstoties uz dotajiem materiāliem.

5. Veic pētījumu

Skolēni nodarbojas ar praktiskiem pētījumiem. Skolēni studē literatūru, novēro, mēra, modelē, eksperimentē, pieraksta datus. Jaunākajās klasēs (to skaitā 5. un 6. klasēs) literatūru vēlams studēt pēc tam, lai salīdzinātu iegūtos datus ar zinātnieku atklājumiem. Pētījums var sastāvēt tikai no literatūras studijām un var arī neizmantojot literatūras studijas vispār. Tas atkarīgs no pētījuma tēmas un skolēnu vecuma. Šī posma laikā skolēni bieži strādā mazās grupās. Svarīgi, lai būtu pietiekami daudz laika pētījumu veikšanai un, ja nepieciešams, atkārtotu pārbaūžu veikšanai. Jāatceras, ka zinātnieki nemelo (iegūto datu ticamība).

6. Analizē iegūtos datus

Skolēni salīdzina un skaidro savā pētījumā iegūtos datus. Skolēni varēs izskaidrot datus, ja būs paši veikuši eksperimentus un viņiem ir pietiekams zināšanu apjoms. 5. un 6. klasē vēl joprojām svarīgi gūt tiešo pieredzi, lai labāk izprastu likumsakarības, tehnoloģiju izmantošanu atstājot vecākajām klasēm.

7. Izdara secinājumus

Atbild uz jautājumu – vai mana hipotēze apstiprinājās? Vai esmu atrisinājis savu problēmu? Ko esmu uzzinājis, pārbaudot hipotēzi?

8. Apspriež savus atklājumus/ secinājumus ar citiem

Iepazīstina citus ar saviem atklājumiem un secinājumiem, pamato tos un aizstāv. Uzklaua citu secinājumus. Salīdzina, analizē. Ideju apspriešana palīdz apvienot mācīšanos un nostiprināt savas zināšanas.

9. Plāno tālāko darbību

Pārdomā, vai tagad problēma ir atrisināta. Domā, ko vēl varētu darīt, kā varētu pielietot iegūtās zināšanas un prasmes jaunās situācijās. Meklē jaunas problēmas un sāk atkal visu procesu no sākuma.

Lai gan mācību stundā nevajag censties aptvert visus pētījuma posmus, tomēr mācību procesā kopumā skolotājam jānodrošina skolēniem iespēja apgūt visiem posmiem nepieciešamie pētnieciskās prasmes elementi, kā arī organizēt pilnus pētījumus, lai skolēni apzinātos pētniecību kā procesu.

Iepriekš apskatītie pētnieciskie modeļi dabaszinībām izceļ četras pētniecības iezīmes: personīgās izpratnes un zinātnisko atziņu saistība, pētījuma plānošana, izpēte un nozīmes konstruēšana.

Personīgās izpratnes un zinātnisko atziņu saistība. Skolēniem dabaszinību pētījumā jāsaista viņu personīgās dabaszinību teorijas ar vispāratzītām zinātnieku teorijām. Lai skolēns saskatītu atšķirības starp tām, vispirms skolēnam jāizdiskutē viņa izpratne ar citiem (*Driver, Asoko, Leach, Mortimer, Sott, 1994; Driver, Squires, Rushworth, Wood-Robinson, 1994; Vygotsky, 1978*), tad aktīvi jāpēta, gūstot precīzāku un dziļāku izpratni. Lai veicinātu šo procesu, skolotājs var sākt pētījumu, iesaistot skolēnus diskusijā vai arī aicinot viņus izskaidrot savu izpratni par kādas parādības norisi, izmantojot piemērus no personīgās pieredzes. Pēc tam aicina skolēnus novērot parādību, meklējot līdzīgo ar personīgo pieredzi, paredzēt izmaiņas, meklēt, kas par to teikts literatūrā, meklēt pretrunas jaunajai informācijai ar personīgo pieredzi. Pētījums mudina skolēnu pārdomāt un veikt izmaiņas esošajā zināšanu sistēmā, domāt – kāpēc, jautāt, sastādīt hipotēzes un skaidri formulēt sakarības (*Saul, Reardon, 1996*).

Jautāšana. Skolēni sāk uzdot jautājumus, meklējot personīgi nozīmīgas sakarības. Saskaņā ar V. Harlenu (*Exploratorium Institute for Inquiry, 1996*) “pētījums sākas ar kaut ko intriģējošu, kas rada jautājumus skolēna prātā – lai gan tam nav jābūt jautājuma formā – kaut kas, kas pašreiz nav saprotams, kas nesakrīt ar cerībām, vai arī vienkārši kaut kas, par ko skolēns grib zināt”.

Vēlmi atrisināt neatbilstību starp esošo pieredzi un jauno informāciju, pavada apjukums un samulsums, kas ir indikators tam, ka notiek mācīšanās (*Foreman, 1998; National Research Council (NRC), 1996*). Tas nozīmē, ka skolēns ir atzinis, ka kaut kas nav saprotams un ir nepieciešams pētīt, lai pretrunu novērstu un padarītu zināšanas apjēgtas. Sauls un Rīrdons (*Saul, Reardon, 1996*) uzskata, ka skolēniem “zinātniekiem”, līdzīgi profesionāliem zinātniekiem, nepieciešams laiks, lai tiktu galā ar šo apmulsumu. Skolotājs var palīdzēt skolēnam saprast, ka ir normāli, ja skolēns uzreiz nezina pareizo atbildi un atļauj skolēnam apdomāt līdz neskaidrība palīdz rast veidus, kā noskaidrot atbildi. Jautāšanas periods ir pētījuma pamatā (*Layman et al., 1996; Kober, 1993*;

Bybee, DeBoer, 1994; Dewey, 1916; Doran, Lawrenz, Helgeson, 1994; Licata, 1999; Haury, 1993, Decker, 1999; Exploratorium Institute for Inquiry, 1996).

Pētījuma laikā skolēnus nepieciešams speciāli motivēt, ļaujot meklēt atbildes uz pašu jautājumiem (*Hinrichsen, Jarret, 1999*). Tomēr skolotājs pētīšanai var izvēlēties dažas galvenās dabaszinību “problēmas”, kas arī skolēniem varētu būt interesantas, bet var neaptvert visas skolēnus interesējošās problēmas. Saskaņā ar Merilinu Ostinu (*Exploratorium Institute for Inquiry, 1996*), skolēniem ir lielāka atbildība pētniecības procesā, kad motivācijas pamatā ir viņu pašu jautājumi. Kad mācīšanos nosaka skolēnu jautājumi un tā ir saistīta ar skolēnu pasaules izpratni, motivācija ir dabiska un iekšēja un skolā mācītais palīdz skolēniem izprast ārpuskolas pieredzi (*Kuhltau, Maniotes, Caspari, 2007: 30*).

Lai nodrošinātu dabaszinību standarta apguvi, kā to nosaka Latvijas Republikas normatīvie akti, skolotājam jāietiek galā ar sarežģītu uzdevumu – jāatrod veidi, kā motivēt skolēnus sasniegt dažādus mērķus (standarta izvirzītos un skolēnu personīgos). Kā apgalvo amerikāņu zinātnieces un skolotājas (*Kuhltau, Maniotes, Caspari, 2007: 30*), “skolēni ir iekšēji motivēti, ja lielākā daļa mācību izriet no viņu jautājumiem par standartā noteikto saturu”. Pētījums dabīgi sasista skolēnu dzīvi ar standarta prasībām ar reālu skolēnu jautājumu palīdzību un Djūija pieminēto “organisko savienojumu” (*Dewey, 1902: 201*)

Vells (*Wells, 2000*) apraksta “reālus jautājumus” divos veidos. Pirmkārt, tie ir jautājumi, kuru atbildes skolotājiem un skolēniem ir patiesa vēlme uzzināt. Otrkārt, tas ir kaut kas, ko skolēns pats varētu uzņemties, sniedzot atzinumus, kas balstīti uz pierādījumiem gan no personīgās pieredzes, gan no atrastajiem resursiem. Reāls jautājums rada dabisku vidi pētījumam, kurā skolotājs un skolēni strādā kopā, jo viņi patiešām vēlas uzzināt un mācīties.

Novērošana. Mācot skolēniem, kā veikt pamatīgus novērojumus, nevis tikai paviršu apskati, pētnieciskā pieeja mācīšanai stimulē zinātkāri, uzsver Kapija Grīna (*Exploratorium Institute for Inquiry, 1996*). Arī lasot, klausoties, runājot un darbojoties ar konkrētiem objektiem, skolēni veic svarīgus novērojumus. Lai konstruētu dziļu izpratni, skolēnam nepieciešamas uztvert novērojamā fenomena dabu, piemēram, apskatot ūdeni, pamanīt ne tikai to, ka tas ir slapjš, auksts un kustās, bet arī, ka tas iegremdētas rokas ceļ uz augšu. Šie novērojumi varētu radīt skolēnam dažādus interesantus jautājumus un peldētspējas (blīvums) izprašana kļūst par nozīmīgu izpētes jautājumu skolēnam.

Pētījuma plānošana. Personīgās izpratnes un zinātnisko atziņu sasaistes laikā radušies jautājumi un hipotēzes pieprasa izplānot, kā iegūt nozīmīgus datus, kas palīdzētu rast atbildes uz jautājumiem un pārbaudīt hipotēzi. Šajā procesā skolēns integrē zinātniskos jēdzienus un zinātnes procesus/ metodes, savieno savas konceptuālās zināšanas ar savām procesa prasmēm (*Hiebert et al.* 1996). Skolēnam jāspēj pārrunāt izplānotā un pētījumā veiktā procedūra, izskaidrot, kādi mainīgie tika mērīti un kāpēc bija svarīgi tos mērīt, kāpēc tika izmantoti konkrētie materiāli, kā mērījumi un aprēķini tika veikti, definēt jēdzienus (*Hinrichsen, Jarret,* 1999). Hinrihsena un Džareta uzsver, ka skolēnam jāspēj arī izskaidrot, kāpēc izvēlētos mainīgos bija nepieciešams kontrolēt, kādus ierobežojumus noteica izvēlētais pētījuma plāns, kam es piekrītu, bet, ko manuprāt, nevajadzētu vēl pieprasīt 5. un 6. klašu skolēniem, jo viņu attīstība vēl neatļauj to īstenot.

Procedūras. Jēdziens “procedūras” pētniecībā nozīmē pētījuma plānošanu un projektēšanu, lai iegūtu kvalitatīvus un kvantitatīvus datus (*Doran, Lawrenz, Helgeson,* 1994). Pētnieks definē, kas viņam par šo jautājumu jau zināms, nolemj, kuri mainīgie, mērījumi, aprēķini, kāds izmēģinājumu skaits un citas svarīgas detaļas ir būtiskas, lai padarītu datu iegūvi jēgpilnu un atkārtojamu. Plānošanas process prasa iepriekš iemācīto sakarību, tehniku un secinājumu pārskatīšanu, tas ir radošs un liek skolēniem izmantot savu iepriekšējo pieredzi, lai atrastu atbildes uz jautājumiem, vienlaikus radot jaunu pieredzi. Licata (1999) iesaka mudināt skolēnus uzdot jautājumu pašiem sev: “Kā es to noskaidroju?”, lai, atkārtojot procedūru, atklātu kļūdas tehnikā vai pētījuma loģikā vai, tieši otrādi, pārlicinātos, ka procedūra bijusi piemērota.

Materiāli. Tradicionāli skolēni vienkārši grāmatās izlasa vai apskata attēlus, kuros atspoguļota pētījuma gaita un citu cilvēku novērojumi un izmantotie materiāli. Tomēr mācīšanās un pētnieciskās prasmes attīstība ir nesalīdzināmi efektīvāka, ja skolēniem tiek nodrošināta iespēja gūt tiešo pieredzi, jo tas viņiem rada personīgas asociācijas un palīdz gūt noturīgas zināšanas (*Hinrichsen, Jarret,* 1999). Darbošanās ar dažādiem materiāliem, ierīcēm un laboratorijas aprīkojumu, ļauj skolēniem simulēt reālās norises un izveidot darba modeļus, lai pārbaudītu savas idejas. Pat tad, ja ir ierobežota piekļuve materiāliem, joprojām ir iespējams veikt efektīvus pētījumus, tikai tas prasa daudz radošāku pieeju no skolotāja un ilgāku sagatavošanās posmu. Sākot izmantot pētniecisko pieeju savā pedagoģiskajā darbā, daudz laika veltīju, lai savāktu dažādus materiālus. Esmu novērojusi, ka uz bērniem atstāj iespaidu īsti instrumenti un laboratorijas trauki, tajā pašā laikā –, ja pētāmais temats skolēniem šķiet interesants, 5.

un 6. klasē var izmantot parastas stikla burkas, vienreizlietojamus traukus, izlietoto iepakojumu u.tml. materiālus ar tādiem pašiem panākumiem kā īstus materiālus. Šādiem materiāliem ir arī priekšrocības – skolotājam nav jāsatraucas, ka tie tiks sabojāti, līdz ar to nav materiālo zaudējumu.

Izpēte. Kad skolēns īsteno savu plānu, nepārtraukti jāpievērš uzmanība tam, ko viņš bija plānojis un ko īsteno, pierakstot visas plāna izmaiņa un izmaiņu iemeslus. Skolēnam tāpat precīzi jānolasa mērījumu rezultāti, jāveic pietiekams skaits mēģinājumu, loģiski un jēgpilni piefiksējot iegūtos datus, jāveic detalizēti novērojumi, jāizmanto dati, lai iegūtu modeļus, atklātu sakarības starp mainīgajiem un precizētu rezultātus (*Hinrichsen, Jarret, 1999*). Iegūtie skaitļi un apraksti būs atbilžu un to nozīmīguma pamats.

Datu ieguve un atspoguļošana. Lielākā daļa autoru norāda datu ieguvei kā zinātniska pētījuma sastāvdaļu (*Dewey, 1916; Hand, Keys, 1999; Doran, Lawrenz, Helgeson, 1994; Licata, 1999; Haury, 1993; Costenson, Lawson, 1986*). Datu atspoguļošana nozīmē gan to pārveidošana tabulās, diagrammās un grafikos, gan izejas datu pārveidošanu jēgpilnā formā, gan arī pārskatu par dažiem interesantākajiem pētījumā iegūtajiem datiem. Licata (1999) iesaka skolēniem pajautāt pašiem sev: “Ko es atklāju/ noskaidroju?”, lai būtu vieglāk organizēt un izcelt svarīgāko iegūtajos datos.

Nozīmes konstruēšana. Cilvēki var saņemt atbildes un skaidrojumus no ekspertiem vai izlasīt grāmatās, bet tas neveicina dziļu mācīšanos. Skolēni daudz labāk izprot jēdzienus, ja viņiem bijusi iespēja nonākt pie tiem, pētot un pārrunājot atklāto (*Hinrichsen, Jarret, 1999*). Skolēniem nepieciešams iegūt pašiem savus datus, reflektēt par to nozīmi, kritiski domāt un apspriest savu izpratni. Skolēnam jāatrod sakarība starp personīgo datu interpretāciju un vispārīgi atzītu zinātnisku interpretāciju, kā arī jānonāk pie jautājumiem un hipotēzēm turpmākiem pētījumiem.

Refleksija. Skolēns var pārskatīt savu iepriekšējo problēmas izpratni, pētījumā iegūto datu gaismā. Reflektējot skolēns mēģina nonākt no iepriekšējās izpratnes pie jaunām prāta konstrukcijām (*DeBoer, 1991*). Reflektējot skolēns var saprast, ka viņa iegūtie dati nesakrīt ar paredzēto rezultātu un mērīt vēlreiz rūpīgāk vai arī pārskatīt datu ieguves procedūru un izvēlēties citus veidus datu ieguvei, vai arī izlemt iegūt cita veida datus. Ja dati sakrīt ar hipotēzi, tad skolēns ir apstiprinājis savu pieņēmumu ar pierādījumiem. Beijers (*Beyer, 1991*) uzsver, ka skolēni analizē, reflektē un pievieno to, ko viņi redz, dzird un sajūt, piešķirot tam jaunu nozīmi.

Konstruēšana. Saņemot informāciju no dažādiem avotiem, skolēni konstruē saistību starp saviem un citu novērojumiem. Zinātniska saruna ir izšķiroša, attīstot zinātnisku izpratni (Saul, Reardon, 1996). Freds Steins (*Exploratorium Institute for Inquiry*, 1996) uzsver, ka izpratne veidojas procesā, kurš nepārtraukti atkārtojas (iteratīvā procesā): novērojumi, mijiedarbība ar materiāliem un parādībām, skolotāja iejaukšanās, esošā pieredze, kas tiek parādīta skaidrojumos un prognozēs.

Prognozēšana. Kad skolēni iegūst datus, kas nepieciešami rezultātu prognozēšanai, viņi tic, ka viņu pētījuma plāns ir labs un iegūtie rezultāti un aprēķini ir pareizi. Skolēniem nepieciešamas iespējas pielietot savu izpratni jaunās situācijās, lai viņi varētu vispārināt, izdarīt secinājumus un prognozes (Bybee, DeBoer, 1994; Doran, Lawrenz, Helgeson, 1994; American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993, Kober, 1993; Blosser, Helgeson, 1990; Exploratorium Institute for Inquiry 1996, Allen, 1997). Izpratnes pielietošana jaunās situācijās ir nozīmīgs veids, kā skolēniem paplašināt savus pētījumus un pārbaudīt datu lietderību.

Īstenojot iepriekš rakstīto, skolotājs pārdomā arī, kā palīdzēt mācīties abu dzimumu skolēniem (3.7. tabula), ņemot vērā zēnu un meiteņu atšķirības, kā arī to, ka skolēniem ir dažāda smadzeņu lielo pusložu dominante (Sousa, 2006) un tās noteiktais uztveres dominantes veids (Smits, 2000; Sousa, 2006).

Novērtēšana

Lai daudzpusīgi un objektīvi novērtētu katru skolēnu, vērtējumā jāiekļauj gan apgūto zināšanu apjoms, gan iegūtās prasmes, gan skolēna attieksme, gan arī katra skolēna individuālā attīstības dinamika. Kā norāda Džordžs Hains un Sebra Praisā (Hein, Price, 1994), novērtēt skolēnus dabaszinībās, izmantojot rakstiskus testus ir tas pats, kas novērtēt basketbolista prasmes, liekot viņam izpildīt rakstisku uzdevumu. Tā mēs varam uzzināt, ko kāds cilvēks zina par basketbolu, bet nevaram uzzināt, cik labi šī persona spēlē pašu spēli. Atcerēšanās ir sarežģīts process. Smadzenes izmanto divu veidu metodes, lai iegūtu informāciju no ilgtermiņa atmiņas – atpazīšanu un atsaukšana atmiņā (Sousa, 2006).

Atpazīšanai nepieciešami ārēji stimuli, piemēram, daudzizvēļu atbilžu testos pat ļoti vāji skolēni nereti sasniedz necerēti labus rezultātus, jo viņi atpazīst starp visām atbildēm pareizo. Atsaukšana atmiņā ir daudz sarežģītāks process, jo tās laikā notiek informācijas dekodēšana un pārnesšana uz darbīgo atmiņu. Jebkurā gadījumā, jo biežāk nepieciešams kaut ko atcerēties, jo vieglāk to iegaumēt, jo katru reizi mēs to iemācāmies it kā no jauna.

Zēnu un meiteņu mācīšanās veicināšana – padomi skolotājam
(pēc *Gurian, Stevens, 2005; Sax, 2005*)

Meitenēm	Zēniem
Izmantojiet puzzles, lai veicinātu uztveri un simbolisko mācīšanos.	Izmanto darbības, kas liek zēniem lietot motorās prasmes.
Sekmējiet līderību, veidojot darba grupas un komandas.	Piedāvā lielāku mācīšanās vietu, kad iespējams.
Mutiski iedrošiniet meitenes, kam ir zema pašcieņa vai kuras nepietiekami novērtē savas spējas.	Padari stundas kustīgākas un ar eksperimentēšanu, zēniem nepieciešams kustēties.
Veiciniet fiziskās aktivitātes, kas attīsta motorās prasmes.	Izmanto tehnoloģijas kā mācību līdzekli. Sabalansē mācīšanās un datora izmantošanas laiku.
Izmantojiet objektus (mulāžas, modeļus u.tml.), īpaši dabaszinātņu mācību priekšmetos un matemātikā.	Lieto grafiskos organizētājus, kas sadala jēdzienus sīkākās vienībās.
Piedāvājiet tādu meiteņu lomu modeļus, kurām ir panākumi darbībās vai mācību priekšmetos, kuri parasti asociējas ar zēnu panākumiem.	Mutiskām norādēm jābūt pēc iespējas īsākām. Secīgas instrukcijas uzraksti uz tāfeles vai darba lapas, numurējot darbību secību.
Piedāvājiet iespēju meitenēm mācīties kopā.	Apgādā zēnus ar lasāmo materiālu dažādiem lasīšanas līmeņiem, kas varētu viņus aizraut, piemēram reālās dzīves notikumi, piedzīvojumi, sports, grāmatas, kurās aprakstīts, kā darbojas lietas.
Sagaidiet, ka meitenes lūgs palīdzību un gribēs biedroties ar skolotāju.	Demonstrē zēniem dažādus padomdevējus dažādiem dzīves ceļiem, kas parāda dažādus veidus, kā būt veiksmīgam.
Ja meitene ir „baltais zvirbulis” sociālajā grupā, neatraidiet viņu. Pajautājiet par viņas problēmām un iespējamajiem ienaidniekiem.	Daudzi zēni var nedzirdēt tik labi kā meitenes, tāpēc viņiem nepieciešams atrasties tuvāk skolotājam (sēdēt pirmajos solos).
Nesargājiet meitenes no „ceļgalu nobrāšanas”, kas var veicināt iemācīto bezpalīdzību.	Piedāvājiet dažādus rakstiskus uzdevumus, kuros meitenes var rakstīt aprakstus, sajūtas, bet zēni var aprakstīt notikumus un darbības.
Sekmējiet, lai meitenes aktīvi izpēta savu pasauli, arī tad, ja iespējams risks kļūdīties vai gūt nelielas traumas.	Ņemiet vērā, ka zēni nepārtraukti pārbauda savu vīrišķību, veicot riskantas darbības un, ka viņi pārvērtē savas spējas.
Ļaujiet meitenēm radīt viņu problēmas, kurās viņas var iegūt drošu risku.	Zēni grupās dara muļķīgas lietas. Pieskatiet zēnus, lai samazinātu miesas bojājumus.
Apzinieties, ka skaļi vai atkārtoto trokšņi var novērst meiteņu uzmanību.	Zēni apgūst „spēles noteikumus” agresīvā spēlē. Agresija un sacensības veido viņu biedriskumu un organizē attiecības kā līdzīgam ar līdzīgu. Neaizliedziet fiziskas aktivitātes skolā (neskraidīt starpbrīžos u.tml.), pretējā gadījumā agresīva rīcība var parādīties nepiemērotā vietā un laikā.
Piedāvājiet lomu spēles.	Apziniet videospēles, ko spēlē zēni. Nepiedāvājiet tādas spēles, kas pieļauj morālo inversiju, kur sliktais ir labais un labais ir sliktais.
Piedāvājiet bagātīgu daiļliteratūras klāstu dažādiem lasīšanas līmeņiem, lai meitenēm būtu materiāls lasīšanas izbaudīšanai nevis tikai skolas mācību satura apguve.	Kad zēns grib būt viens, pajautājiet viņam par mācībām (kā veicas, kādi panākumi vai problēmas) un nelieciet lūgt skolotāja palīdzību.
Sasaistiet dabaszinātnes un matemātiku ar reālo pasauli, lai meitenes var izprast mījsakarības un to ietekmi uz cilvēkiem.	Ja zēns grib palikt viens, apjautājieties par viņa dzīvi. Stress liek zēniem izvēlēties vientulību un norobežošanos.
Kontrolējiet, cik daudz stresa meitenes sajūt, jo tas var degradēt viņu sniegumu.	Izvairieties no aktivitātēm mazās grupās, ja vien nevarat nodrošināt katram atšķirīgu, bet līdzvērtīgu uzdevumu un, lai visi komandas

	locekļi būtu atbildīgi par iegūto vērtējumu (tiek saskaitīts kopējais punktu skaits).
Izmanto atbalstošu, nekonfrontējošu pieeju, lai mainītu meitenes uzvedību. Smaidi un skaties meitenei acīs.	Radiet mērenu stresu, piemēram, nosakot uzdevumam izpildes laiku, lai radītu zēnos interesi

Turklāt tradicionālie testi temata beigās, kuros ir dota iespēja izvēlēties kādu no vairākām īsām atbildēm, nepalīdz pilnībā novērtēt visu pētnieciskās prasmes elementu attīstības līmeni. Ar šādiem testiem ir iespējams novērtēt, vai skolēni ir iemācījušies, kā plānot eksperimentu, veikt precīzus novērojumus un mērījumus, analizēt datus un izdarīt saprātīgus secinājumus, bet nav iespējams novērtēt, vai skolēni prot to izdarīt. Tāpat testi nav pārāk efektīvi, lai novērtētu, kā skolēni ir sapratuši jēdzienus un priekšstatus, piemēram, bišu lomu augu dzīves ciklā.

Viena no vadlīnijām novērtēšanas stratēģiju izvēlē ir ievērot pēc iespējas lielāku dažādību, lai skolotājs varētu uzzināt pēc iespējas vairāk par katru skolēnu. Katrs skolotājs pats ar laiku atrod vajadzīgo attiecību starp tradicionālajiem testiem un alternatīviem novērtēšanas veidiem, lai iegūtu pilnīgu ainu par to, kā skolēni progresē.

Saskaņots novērtējums pirms temata apguves uzsākšanas un temata apguves beigās ir svarīgs, lai saprastu, cik daudz skolēni ir iemācījušies temata apguves laikā. Piemēram, skolotājs katra temata sākumā var uzdot jautājumu vai eksperimentu, lai saprastu, ko skolēni jau zina par doto tēmu. Temata apguves beigās skolēni var atbildēt uz to pašu jautājumu vai veikt to pašu novērojumu, dodot iespēju skolotājam novērot, kā viņu izpratne par tēmu ir pilnveidojusies. Šāda veida novērtēšanai ir iespējamās daudzas formas, piemēram, „prāta vētra”, kuras laikā noskaidro, ko skolēni zina par tēmu un, ko viņi vēlētos uzzināt. Tēmas beigās izdara to pašu, lai skolotājs varētu uzzināt, ko skolēni ir iemācījušies. Tāpat novērtēšanai var izmantot eseju par tēmu, zīmējumu, vienkāršu eksperimentu (*Hein, Price, 1994; Elstgest, Harlen, Jelly, 1997*).

Novērtējums var būt iekļauts pašā temata apgūvē kā mācību procesa daļa. Tas var būt daļa no aktivitātēm vai loģisks stundas centrālās aktivitātes turpinājums. Šāda veida novērtējums ir balstīts uz pieņēmumu, ka novērtēšana un mācīšanās ir monētas divas puses. Lielākā atšķirība starp temata apgūvē iekļautu novērtējumu un citām mācību aktivitātēm ir, ka novērtējums ir izveidots, lai ļautu skolotājam iegūt un pierakstīt informāciju par skolēnu mācīšanos. Piemēram, pēc mācīšanās par elektriskajām ķēdēm, skolotājs palūdz skolēniem ievilkat elektrību spēļu mājā. Šis uzdevums parāda, vai skolēni stundā iemācīto spēj pielietot reālās dzīves situācijā. Tāpat skolēnus pēc temata apguves var iesaistīt diskusijā, kas parādītu viņu apgūtās zināšanas.

Lūdzot skolēniem izvirzīt pieņēmumus piemērotos laikos, skolotājs var redzēt, kādus priekšstatus skolēni ir sev radījuši un cik labi viņi savas zināšanas izmanto jaunā situācijā. Paredzēšana atšķiras no minēšanas, jo tā balstās uz iepriekšējo pieredzi un zināšanām par tēmu. Piemēram, skolēniem ir doti dažādi objekti un tiek jautāts, kuri no šiem objektiem ūdenī peldēs un kuri grims. Ja skolēni spriedīs, ņemot vērā svaru un tilpumu, skolotājs zinās, ka viņiem ir zināms priekšstats, bet, ja viņi minēs uz labu laimi, skolotājs redzēs, ka skolēnu izpratne ir ierobežota. Jebkurā gadījumā skolotājs būs ieguvis vērtīgu informāciju. Šo novērtēšanas veidu var definēt arī kā skolēnu spēju izvirzīt ticamas hipotēzes (*Hein, Price, 1994; Elstgest, Harlen, Jelly, 1997; Zorfass, Copel, 1998*).

Noslēguma novērtējums tiek lietots konkrētās dabaszinību tēmas apguves beigās. Lai gan daudzi noslēguma novērtējumi ietver rakstiskus pārbaudes darbus, tiem var būt arī citas formas:

1. Praktisks novērtējums (*hands-on*) dod iespēju skolotājam novērot, cik labi skolēni var veikt eksperimentu, kurš ir līdzīgs stundu laikā veiktajiem. Praktiskais novērtējums ļauj skolotājam redzēt, kā skolēni sāk risināt problēmu, vāc datus, pieraksta rezultātus un izdara secinājumus. Piemēram, skolēniem jāizplāno eksperiments, kas viņiem palīdzētu noteikt, kura veida akmeņus izmantot būvniecībai pilsētā ar skābā lietus problēmām. Cits veids, kā veikt praktisko novērtēšanu, ir izvietot klasē vairākas darba vietas, kurās skolēniem jāveic eksperimentu sērija. Piemēram, pēc tēmas par dažādiem ķīmiskiem testiem, skolēniem jāveic filtrēšana pie viena galda, sajaukšana pie cita un datu analīze pie trešā galda. Novērojot, kā skolēni veic uzdevumus, apskatot viņu pierakstus un pārbaudot rezultātus, skolotājs var iegūt rezultātus par to, kā skolēni mācījušies. Šo darbu var darīt individuāli vai arī grupās.

2. Rakstiskos testos ir iekļauti jautājumi, kuros nepieciešams izmantot zināšanas un prasmes jaunās situācijās (sintezēt, analizēt, novērtēt). Tie parāda, cik labi skolēni izprot problēmas, kas prasa gan zināšanas, gan ideju pielietošanu jaunās situācijās, piemēram, saprast, kāpēc plastmasas pudele ar ūdeni, kas uz nakti atstāta mašīnā, temperatūrai krītoties, sasprāgs un kāpēc šķiet, ka ūdens, kas izlīst uz ietves, pazūd. Tāpat tie parāda, cik labi skolēni var izteikt sevi, rakstiski atbildot uz problēmjautājumiem. Piemēram, skolēniem jāuzzīmē grafiks no hipotētiskiem datiem, jāanalizē dati no grafika, un jāizskaidro mēness fāzu maiņas cēloņi. Šāda veida uzdevumi veicina atsevišķu informācijas vienību atcerēšanos un liek kritiski domāt, lai pielietotu zināšanas jaunā situācijā.

3. Skolēni aizpilda dabaszinību darba burtnīcas, t.i., visi novērojumi un cita veida piezīmes temata apguves laikā. Piezīmju burtnīcas var ietvert stāstus un dzejoļus, tabulas, grafikus, diagrammas. Arī zīmējumi parāda, ko skolēni ir iemācījušies – skolotājs var novērtēt, cik zīmējums ir detalizēts, kā lietoti paskaidrojumi u.tml. Darba burtnīcas un pierakstu burtnīcas ir noderīgas ne tikai skolotājam, lai novērtētu skolēnu, bet arī skolēnam, lai paturētu prātā un nenozaudētu informāciju par paveikto un uzziņāto. Var veidot portfolio, kurā tiek iekļauta skolēna darbu izlase, piemēram, pēc skolotāja un skolēnu kopīgi izstrādātiem kritērijiem atlasīti grūtākie projekti, kuros skolēni ir visvairāk iemācījušies. Veidojot portfolio, skolēniem ir iespēja atcerēties iemācīto, savukārt skolotājiem vieglāk novērtēt skolēnu progresu (*Hein, Price, 1994; Elstgest, Harlen, Jelly, 1997; Limanoviča, 2001*).

Svarīga vērtēšanas sastāvdaļa ir neformālais novērtējums. Tas ietver rakstīto materiālu pārskatīšanu, skolēnu darba novērošanu, vienkāršu pastaigāšanos pa klasi un skolēnu sarunu klausīšanos. Uzdodot pareizos jautājumus, skolotājs var saprast skolēna domāšanu un skolēna soļus, risinot problēmu. Arī skolēnu uzdotie jautājumi parāda, kā viņi ir sapratuši. Individuālās un grupu prezentācijas dod skolotājam ieskatu skolēnu viedoklī par to, ko viņi ir iemācījušies.

Pašnovērtēšanas pieredze ir mācību procesa mērķis. Skolotājs parasti vēlas novērtēt skolēna uzrādīto mācīšanās rezultātu, bet skolēns vēlas novērtēt arī procesu, īpaši patērēto enerģiju, pūles un labo gribu. Pašnovērtēšana ne tikai liek skolēnam izvērtēt savu darbu un atcerēties mācīto, bet arī ļauj skolotājam saprast daudz ko par mācību procesu un izdarīt korekcijas savā darbā (*Hein, Price, 1994; Elstgest, Harlen, Jelly, 1997; Žogla, 2001a*). Pašnovērtēšanas ierosināšanai var izmantot dažādas spēles, darba lapas ar konkrētiem, mērķtiecīgiem jautājumiem, izveidot zināšanu un prasmju uzskaitījumu, ko skolēnam paredzēts apgūt temata vai mācību gada laikā un ik pa laikam rosināt skolēnus atzīmēt, ko viņi jau zina un prot, un vērtēt, kāpēc viņi kaut ko nezina vai neprot (nav vēl bijusi iespēja to mācīties, nesaprata stundas laikā u.tml.), kā arī plānot savu turpmāko mācīšanās darbību.

Tātad, izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinībām, jāmaina pieeja arī vērtēšanai. Lai novērtētu skolēnu zināšanas, pētniecisko prasmi un tās attīstību, tradicionālie pārbaudes darbi būs neefektīvi, tāpēc uz vērtēšanu jāraugās daudz plašāk – jāizmanto dažādi vērtēšanas veidi, lai skolēni saņemtu pēc iespējas pilnīgāku novērtējumu. Katram skolotājam pašam jāizvēlas kādus novērtēšanas veidus lietot. Ar laiku katrs skolotājs pats atradīs sev piemērotāko sistēmu neformāla vērtējuma veikšanai un tā

pierakstīšanai, piemēram, aprakstošas lapas, atzīmējamas lapas (*check-list*) vai ar izvēles kritērijiem. Tāpat katrai tēmai būs savādāk izveidotas pašvērtējuma lapas – ar nepabeigtiem jautājumiem, ar testveida jautājumiem u.c.

Mācību līdzekļu izvēle. Skolotāji nevar mācīt uz pētniecisko pieeju balstītas dabaszinības bez materiāliem, ar kuriem skolēni varētu veikt praktiskus eksperimentus. Tie palīdz skolēniem atraisīties, uzdot jautājumus, eksperimentējot ar tiem, skolēni var atrast atbildes uz saviem jautājumiem. Skolēniem vajag pietiekami daudz materiālu, ar ko darboties un ko novērot. Tradicionālajās mācību grāmatās parasti ir pārspīlēta faktu informācijas nozīme. Skolotāji jūtas atbildīgi par to, lai skolēni apgūtu visu un tāpēc bieži liek iemācīties skolēniem visus faktus. Bet faktu iegaumēšana ne tikai ir skolēniem garlaicīga, bet arī neveicina domāšanas procesu. Turpretī, darbojoties ar dažādām ierīcēm, instrumentiem, piemēram, spuldzēm un vadiem, skolēni domā, viņiem rodas idejas, attīstās spriešanas spējas, palielinās problēmu risināšanas prasmes.

Uzsākot pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izveidi, Latvijā nebija pieejamas mācību grāmatas un darba burtnīcas 5. un 6. klasei, kas būtu speciāli veidotas pētnieciskās pieejas īstenošanai dabaszinībās, lai pilnveidotu skolēnu pētniecisko prasmi. Ir izdoti nedaudzi mācību materiāli, kurus var izmantot atsevišķu tematu apguvei. Bija pieejami mācību palīg līdzekļi atsevišķos tematos, kurus izveidoja galvenokārt sabiedriska organizācija „Bērnu Vides skola” (piemēram, Liepiņa, I. Ekosistēmas, 1997; Urtāne L., Urtāns A. Kā noteikt upes tīrības pakāpi? Mācību materiāls skolotājiem. R.: Bērnu Vides skola. 1997. u.c.). Bet, tā kā Latvijā vēl nebija izstrādātas mācību grāmatas, kuras būtu paredzētas uz pētniecisko pieeju balstītai dabaszinību apguvei, un mācību līdzekļi ir viens no atbalsta veidiem skolotājam, mainot savu pieeju mācīšanai, radās nepieciešamība tādus izveidot.

Vispirms izanalizēju citās valstīs izveidotos mācību materiālus. Viens no plašākajiem un pamatotākajiem mācību materiālu piedāvājumiem dabaszinību apguvei, izmantojot pētniecisko pieeju, ir Amerikas Savienotajās valstīs. Tālāk sekos dažu piemēru analīze.

Plašu iespēju zinātne (*Full Option Science System* (1999), *FOSS*, pieejams <http://lhsfoss.org/index.html>)

Paredzēta no 1. – 6. klasei. Sastāv no 27 atsevišķām tēmām (dzīvā daba, fizika, Zemes zinātne, zinātniskās metodes, tehnoloģijas), bet katra tēma no 4 – 6 uz pētniecisko pieeju balstītām nodarbībām. Katrai tēmai ir grāmata skolotājam, lasāmā grāmata skolēniem, darba materiālu kaste, video un mājas lapa internetā. Skolotāja

grāmata sastāv no temata vispārīga apraksta, nodarbību aprakstiem, darba lapām, novērtējuma sadaļas, nepieciešamo materiālu saraksta.

Programma ir balstīta uz cilvēka kognitīvās attīstības fāzēm. FOSS programmā uzsvērts, ka ir svarīgi mācīties ar izpratni. Lai paaugstinātu mācīšanās efektivitāti, tiek izmantoti dažādi praktiski eksperimenti, sajūtu metodes, skolēnu grupu darbs, diskusijas, arī lasīšana. Piedāvātas speciālas nodarbības novērtēšanai, kas atšķirīgas dažādām vecuma grupām.

Izpratne (*Insights (Education Development center, 1997)*, pieejams <http://cse.edc.org/curriculum/insightsElem/>)

Paredzēta 1. – 6. klasei. Sastāv no 17 tēmām (sistēmas, izmaiņas, struktūra un funkcijas, dažādība, cēloņi un ietekmes), katrā iekļautas 12 – 20 nodarbības, kas palīdz izprast zinātnes pamatjēdzienus. Tēmas piedāvā pamata saturu, ko, atkarībā no katras skolas vajadzībām, iespējams sašaurināt vai paplašināt.

Katrai tēmai izveidota skolotāja grāmata, skolēnu grāmata un instrumentu kaste. Materiāli ir veidoti tā, lai tiktu izmantotas skolēnu iepriekšējās zināšanas un pieredze, ņemtas vērā viņu īpatnības un vajadzības. Materiāli paredzēti skolēniem ar dažādu zināšanu un prasmju līmeni. Programma, pēc kuras ir sastādīts šis mācību materiāls, paredz:

- sniegt skolēniem izpratni par zinātnes pamatjēdzieniem;
- attīstīt skolēnu kritiskās un radošās domāšanas prasmes, valodu un spējas matemātikā;
- veicināt problēmu risināšanas prasmes caur tiešo pieredzi dabas vidē;
- veidot saikni starp zinātnes jēdzienu izpratni un sociāliem un ekonomiskiem jautājumiem;
- saistīt dabaszinības ar pārējo mācību saturu.

Programma paredzēta galvenokārt dabaszinību mācīšanai pilsētā.

Dabaszinības un tehnoloģija bērniem (*The Science and Technology for Children, STC*, pieejams http://www.nsrconline.org/curriculum_resources/)

Paredzēta 1. – 6. klasei. Aptver 24 tēmas, katras tēmas apguvei paredzētas 16 mācību stundas. Tomēr mācību saturs veidots tā, lai skolotājs varētu diezgan brīvi plānot savu un skolēnu darbu, kā arī saistīt to ar citiem mācību priekšmetiem, piemēram, lieliski palīdzot nostiprināt dzimtajā valodā vai matemātikā apgūtās prasmes un zināšanas. Saturs ir vispusīgs un piedāvā skolēniem pašiem izzināt apkārtējās

pasaules parādības un likumsakarības, māca pierakstīt novērojumus un izdarīt uz tiem balstītus secinājumus, apspriest uzzināto ar klasesbiedriem un pielietot apgūtās zināšanas jaunās situācijās.

Mācību materiālu komplektā ietilpst skolotāja grāmata, skolēnu grāmata, materiālu un instrumentu kaste. Programmas, pēc kuras veidots šis mācību materiāls, pamatā ir uzskats, ka bērni dabaszinības apgūst vislabāk, ja mācīšanās tieši saistās ar viņu pieredzi un viņi paši var izpētīt dabas parādības. Minētā pieeja atspoguļojas arī programmas mērķos:

- veidot skolēnu pamatizpratni par dabaszinībām viņu attīstībai atbilstošā līmenī;
- attīstīt bērnos tādas īpašības kā zinātkāri, faktu respektēšanu, spēju kritiski izvērtēt, iejūtīgu attieksmi pret dzīvajām būtnēm;
- palīdzēt attīstīt kritisko domāšanu un prasmi formulēt savus uzskatus.

Katras tēmas pasniegšana ir veidota atbilstoši četru etapu mācīšanās ciklam. Šis mācīšanās cikls sekmē arī zinātniskās domāšanas prasmju attīstību atbilstoši skolēnu vecuma īpatnībām. Novērtēšana notiek temata sākumā un beigās ar speciālu nodarbību palīdzību, atsevišķām tēmām iekļauts arī starpnovērtējums.

Vēl dažādās valstīs ir projekti, kas daļēji aptver dabaszinību saturu, papildinot un bagātinot to. Šos projektus un to ietvaros izstrādātos mācību materiālus skolotāji var izmantot papildus atsevišķu tēmu apguvei.

GLOBE programma (*Global Learning and Observe to Benefite the Environment*, pieejams <http://globe.gov/science>) ir starptautiska vides izglītības programma, ko koordinē ASV un piedāvā iesaistīties skolām no visas pasaules. Skolotājiem tiek piedāvātas mācību nodarbības ar izstrādātiem materiāliem skolotājam, darba lapām skolēniem un nepieciešamo instrumentu aprakstu, nodarbību laikā skolēniem ir jāveic regulāri mērījumi par atmosfēru, hidrosfēru, biosfēru vai augsni. Skolas tiek aicinātas sadarboties pētījumu veikšanā, veidot kopīgus projektus. GLOBE dalībvalstu vietējie koordinatori dažādās valstīs saskaņo šo programmu ar vietējo mācību saturu, piemēram, Lielbritānijā visas GLOBE tēmas ir saskaņotas ar dabaszinību saturu.

Science Across the World (2001) ir starptautiska programma, ko koordinē Lielbritānija, un tajā ir iesaistījušās 50 pasaules valstis. Programma piedāvā 12 – 17 gadus veciem skolēniem iesaistīties dažādu pasaulē svarīgu problēmu izpētē un apmainīties ar informāciju savā starpā. Pētījumi aptver 14 dažādas tēmas: skābie lietī, sadzīves ķīmija, purvi un mitrāji, sadzīves atkritumi, dzeramais ūdens, mājokļi, globālā

sasilšana, veselība, augi mūsu dzīvē, atjaunojamā enerģija, drošība uz ceļiem, tropu meži, enerģijas lietošana, ko mēs ēdam. Nodarbības saistītas ar mācību saturu dabaszinībās, matemātikā, valodās.

Arī CD un Interneta formā piedāvā daudzus metodiskos materiālus. Tos iesaka izmantot galvenokārt individuālām mācībām, kas nodrošina optimālu mācīšanos skolēniem ar dažādu zināšanu un prasmju līmeni, jo materiāli ir atraktīvi veidoti, piemēram, kā spēle vai ekskursija, bagāti ilustrācijām, ieinteresē skolēnus, rosinot viņus domāt, atbildēt uz jautājumiem, veikt virtuālos eksperimentus, izmēģināt zinātnes pamatatziņas. Šo materiālu izmantošana rosina skolēnus analizēt informāciju, izdarīt secinājumus, pieņemt savus lēmumus. CD un Interneta materiālu izmantošana ir iespēja atsvaidzināt mācību saturu, nodrošinot informācijas tehnoloģiju praktisku pielietojumu. Internets tiek izmantots arī kā visdažādākās informācijas avots un saziņas līdzeklis ar citu valstu skolēniem. CD un mājas lapas Internetā tiek ieteiktas kopā ar atsaucēm uz dabaszinību standartiem.

Adrese www.edmark.com piedāvā CD, kas dažādu tēmu apgūšanai piedāvā veikt un izdomāt pašiem savus virtuālos eksperimentus.

Eisenhower National Clearing for Mathematics and Science Education <http://www.enc.org> piedāvā kvalitatīvus materiālus, lai uzlabotu zinātņu un matemātikas mācīšanu. Materiāli ir saistīti ar mācību saturu. Šeit arī *Science and Technology for Children* programmas ietvaros 1. – 6. klasei tiek piedāvāti materiāli dabaszinību un tehnoloģiju apguvei. Tāpat šajā adresē ir visdažādāko dabaszinātņu materiālu un nodarbību aprakstu piedāvājums no 1. – 12. klasei, kā arī tiek piedāvāti materiāli mājas lapu veidā par dažādām tēmām un meklētāji.

Internetā atrodama arī mājas lapa www.classroom.com, kurā esošo informāciju var izmantot dabaszinību mācīšanā, lai skolēni veidotu paši savus projektus, kopprojektus ar citu valstu skolām, veiktu individuālus pētījumus, dotos virtuālos ceļojumos, kā arī diskutētu ar citu valstu skolēniem par dažādām tēmām. Savukārt skolotāji var atrast stundu plānus un norādījumus, kā saskaņot piedāvāto saturu ar standartiem. Regulāri tiek izdots informējošs žurnāls par jauniem piedāvājumiem. Materiāli ir par dažādām tēmām, piemēram, enerģiju, klimatu, zemes vēsturi, derīgiem izrakteņiem, okeānu, dabas aizsardzību, ekoloģiju.

Balstoties uz mācību materiālu analīzi, literatūras analīzi par skolēnu attīstības īpatnībām un pētniecisko pieeju dabaszinību apguvei, kā arī personīgo pieredzi, secinu, ka mācību materiāliem, dabaszinību apguvē izmantojot pētniecisko pieeju, vajadzētu

jāiekļauj darba lapu paraugi kopēšanai, norādījumi skolēnu darba novērtēšanai. Noslēgumā var dot papildus idejas nodarbībām, lai saistītu šo nodarbību ar citos mācību priekšmetos apgūstamo un ikdienas dzīvē novēroto, kā arī ieteikumus par mācību ekskursijām, nodarbībām dabā, tikšanos ar vietējiem speciālistiem, lietderīgi dot ieteicamo informācijas avotu sarakstu. Tādējādi skolotājam vieglāk izprast autoru pieeju un pašam radoši veidot savu mācību stundas plānu.

Skolēnu grāmatas saturu vajadzētu veidot nodarbību aprakstiem, kas atbilst skolotāja grāmatā aprakstītajiem. Tai jābūt uzrakstītai viegli saprotamā, saistošā valodā. Skolēnu grāmatā jāiekļauj nodarbību veikšanai nepieciešamā informācija, teksti lasīšanai un instrukcijas praktisko darbu veikšanai. Ja tiek veidotas darba burtnīcas, tad tām jābūt saistītām ar skolēnu mācību grāmatām, savstarpēji vienai otru papildinot, rosinot pētīt un palīdzot skolēnam organizēt pētījumus un eksperimentus.

Darba materiāli ir ļoti svarīgi, lai skolēni varētu veikt pētījumus un eksperimentus. Protams, daļu materiālu var atrast uz vietas skolā vai arī skolēni var atnest no mājām, piemēram, šķēres, zīmuļus, līmi, papīru. Vēlams arī sagatavot videomateriālus, kuros stāstīts, kā labāk izmantot darba materiālus un var vērot skolēnu darbu stundu laikā.

Daļa skolotāju izsaka neapmierinātību ar Latvijā izdotajiem mācību komplektizdevumiem dabas zinību mācību priekšmetos, apgalvojot, ka tie ir par grūtu. Analizējot šos izteikumus, nonācu pie secinājuma, ka daļa Latvijā izdoto mācību līdzekļu patiesi nepiedāvā skolotājam līdzekļus, kā mācīt skolēnus, lai viņi pilnveidotu pētniecisko prasmi un tik tiešām iemācītos pētīt, tomēr daļa skolotāju joprojām uzskata, ka grāmata ir „jāiemāca no vāka līdz vākam”, kā arī neizmanto metodiskajos līdzekļos ietvertu informāciju, kas palīdzētu uzlabot mācību procesu. Problēmas sagādā arī skolu materiālā bāze, kas gan nav pedagoģiski risināma problēma.

Gatavojot empīrisko pētījumu, kas aprakstīts nākamajā nodaļā, balstījos uz šīs nodaļas plašajiem secinājumiem un sagatavoju mācību līdzekļu komplektu vienā tematā – gan integrētu grāmatu – darba burtnīcu skolēniem, gan arī sev (skolotājam), kā arī aprobēju to (skat. 3.4. sadaļā).

Pēc tam radās iespēja kopā ar citiem pedagogiem izveidot mācību komplektizdevumu dabaszinību mācību priekšmetam, tomēr, ievērojot izdevēja uzliktos ierobežojumus, nebija iespēja integrēt vienā izdevumā mācību grāmatu un darba burtnīcu. Nodalot atsevišķi mācību grāmatu un ievērojot izdevniecības noteiktās prasības noformējumam un apjomam, atsevišķos tematos nācās ievietot vairāk informācijas, nekā nepieciešams. Lai novērstu to, ka skolotāji mēģinās visu ievietoto

informāciju iemācīt skolēniem, skolotāja grāmatā tika detalizēti aprakstīts, kā mācību grāmatas informācija izmantojama un katrā tematā uzsvērts mērķis un uzdevumi.

Izveidotais mācību komplektizdevums dabaszinībās 5. – 6. klasei sastāv no:

- 1) mācību grāmatas skolēnam,
- 2) darba burtnīcas skolēnam,
- 3) metodiskā līdzekļa skolotājam,
- 4) pārbaudes darbiem skolēnam.

Mācību komplektizdevuma izveidē piedalījās dažādu mācību priekšmetu speciālisti, kas strādājuši dažādās vecuma grupās, kā arī dažādos amatos. Komplektizdevuma izveides un aprobācijas laikā apzināti tika nolemts mainīt daļu autoru kolektīva, izvēloties praktiķus, bet zinātniekus attiecīgajās zinātnes jomās pieaicinot kā recenzentus un konsultantus. Autoru kolektīvs:

- 1) ķīmijas un bioloģijas skolotāja vidusskolā, direktora vietniece mācību darbā,
- 2) sākumskolas skolotāja, dabaszinību skolotāja 5. un 6. klasē, ķīmijas skolotāja vidusskolā,
- 3) bioloģijas skolotāja vidusskolā, bijusī Izglītības un zinātnes ministrijas Izglītības satura un eksaminācijas centra (ISEC) speciāliste (piedalījusi standartu izstrādē),
- 4) dabaszinību skolotāja pamatskolā, pedagoģijas speciāliste, dabaszinību multiplikators (divus gadus apmācīta ISECursos dabaszinību standarta īstenošanai).

Mācību komplektizdevuma aprobācijā piedalījās 8 skolotāji no Rīgas, pilsētu un lauku skolām. Viena Rīgas skola bija izvēlējusies salīdzināt skolēnu rezultātus paralēlklasēs, strādājot pēc dažādu izdevniecību komplektizdevumiem. Pēc skolēnu sasniegumu analīzes pirmā mācību gada beigās, skola turpmākam darba izvēlējās šo komplektizdevumu. Diemžēl izdevniecība nedeva piekļuvi pilnīgiem aprobācijas rezultātiem, tāpēc, balstoties uz aprobētāju tikšanās laikā notikušām sarunām, secināju, ka problēma ir atrisināta – ir izveidots un aprobēts teorētiski pamatots mācību komplektizdevums dabaszinību standarta prasību īstenošanai, kurš paredz pētniecisko pieeju pētnieciskās prasmes pilnveidei.

Paralēli pētījumam un mācību līdzekļu izveidei, strādāju arī kā dabaszinību multiplikators – piedalījos 72 stundu kursu programmas izstrādē (B1 un B2 kursi, kuru rezultātā tiek piešķirts sertifikāts, kas dod tiesības mācīt dabaszinības 5. un 6. klasēs) un metodisko materiālu skolotājiem izstrādē, kā arī kopā ar vēl 15 speciāli apmācītiem

cilvēkiem vadīju kursus visā Latvijā. Tas ļāva labāk izprast skolotāju vajadzības un skolotāju gatavību pētnieciska dabaszinību mācību procesa īstenošanai un iekļaut nepieciešamo palīdzību arī skolotāja grāmatā.

3.4. Empīriskais pētījums modeļa pārbaudei

Empīriskā pētījuma teorētiskie pamati. Šajā apakšpunktā tiek definētas pētnieciskās kategorijas, noteikta mērķauditorija, aprakstīta metodoloģija un validitāte, raksturotas izmantotās datu vākšanas un apstrādes metodes. Kā atzīmējuši daudzi autori (*Bogdan, Biklen, 2003; Hitchcock, Hughes, 1995; Creswel, 2002, 1998; Tashakkori, Teddlie, 1998; Geske, Grīnfelds, 2001; Stake, 1995; Kroplis, Raščevska, 2004*), pētījumos ir iespējams kombinēt gan kvalitatīvo, gan kvantitatīvo datu ieguves un apstrādes metodes, kuru izvēli nosaka pētnieks, izvēlētā pētījuma joma un tā unikalitāte. No diskusijām par kvalitatīvo un kvantitatīvo pētījumu zinātnisko pamatotību (*Denzin, Lincoln, 2000; Warren, 2001*) var secināt, ka kvantitatīvie pētījumi ir deduktīva, uz mainīgajiem un cēloņsakarībām balstīta pieeja, bet kvalitatīvie pētījumi ir uz vērtībām, procesiem un teorijas izveidi balstīta induktīva pieeja. Šajā gadījumā svarīga ir empīriskā pieredze (*Winch, 1999*), pētījuma konteksts un pētāmā parādība kopumā, tāpēc izmantotas datu ieguves kvalitatīvās metodes, bet, lai parādītu iegūto datu savstarpējās sakarības, izmantotas gan kvalitatīvās, gan kvantitatīvās datu apstrādes metodes.

Šādu pieeju pētījumiem sauc par jauktu pieeju (*Kroplis, Raščevska, 2004: 102*) (*mixed methodology*) (*Creswel, 2002; Guba, Lincoln, 1994; Denzin, Lincoln, 1994; Tashakkori, Teddlie, 1998*), kas pieļauj metožu vai modeļu kombinēšanu.

Balstoties uz daudzu autoru pieredzi (*Barrow, Milburn, 1990; Isaac, Michael, 1995; Stringer, 1996; Lagemann, Shulman, 1999*), darbības pētījums palīdz izprast savas un citu darbības jēgu un sociālās parādības to vēsturiskajā un institucionālajā vidē. Kā uzsvēris V. Virsma (*Wiersma, 2000: 10*), darbības pētījuma teorētiskā un praktiskā virzība veicina teorijas pieņemšanu, kas ir būtiska, ieviešot jaunu pedagoģijas kategoriju – pētniecisko pieeju dabaszinību mācīšanai.

Darbības pētījuma pamatā ir izmantota daudzu pētnieku darbos analizētā gadījuma izpēte (*Wolcott, 1994; Denzin, Lincoln, 2005; Guba, Lincoln, 1994; Hitchcock, Hughes, 1995; Creswell, 2002; Yin, 2008; Isaac, Michael, 1995; Strauss, Corbin, 2007; Bogdan, Biklen, 2003*).

Kā norāda R. Bogdans un S. Biklens (*Bogdan, Biklen, 2003: 258*), gadījumu izpēte ir “.. detalizēts kādas vides, priekšmeta, dokumentu avotu vai īpaša gadījuma pētījums”, ko izvēlas, lai raksturotu specifiskas problēmas. Kā atzīmējuši R. Steiks (*Stake, 1995*) un Dž. Kresvels (*Creswell, 1998*), situācijas apraksts palīdz izprast pētījuma norisi, datu ieguves procedūras un raksturo gadījumu kontekstu, “norādot aprakstītās problēmas vai tēmas attīstību” (*Creswell, 1998: 67*).

Pētījuma norise. Pētījums norisinājās divos posmos. Vispirms tika veikta pētnieciskās prasmes attīstības modeļa sākotnējās koncepcijas pārbaude (2005. gads), kuras laikā noskaidrojās nepieciešamie uzlabojumi: precizēt kritērijus un rādītājus un paplašināt modeļa aprakstu. Pēc tam tika pētīta literatūra un pilnveidota pedagoģiskā profesionalitāte, lai precizētu kritērijus un rādītājus, kā arī izstrādātu citiem pedagogiem saprotamu pētnieciskās prasmes attīstības modeļa aprakstu. Otrajā posmā tika izvēlēta skolotāja, kas aprobēja uzlaboto modeli un veica skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības mērījumus (2007. – 2008. gads).

Pētījuma datu avoti. Pirmajā posmā – eksperimentā laikā skolēnu veiktie pieraksti darba burtnīcās, pašnovērtējuma lapas, datu vākšanas laikā veiktie sistematizētie pieraksti, pētnieka refleksija. Otrajā posmā – aprobācijā iesaistītās skolotājas aizpildītās pētnieciskās prasmes attīstības lapas (tās tika aizpildītas, balstoties uz mācību gada laikā novēroto skolēnu pētniecisko prasmi mācību stundās, vērtējot skolēnu darba burtnīcas un sarunās ar skolēniem iegūtajiem rezultātiem), kā arī pētnieka novērojumu rezultātā aizpildītās pētnieciskās prasmes attīstības lapas (sk. 9. pielikumu) un skolēnu pašnovērtējums.

Datu analīze. Pētījumā savāktie dati analizēti kvalitatīvi un kvantitatīvi, datu interpretācijā ievērojot kultūrvides un valodas lietojuma īpatnības (*Warren, 2001*).

Kvantitatīvie rādītāji ir izmantoti, lai ilustrētu pastāvošās sakarības un to izvēles biežumu. Datu apstrādē izmantotas kvantitatīvās aprakstošās statistikas un sakarību pētīšanas (korelācija) metodes (*Raščevska, Kristapsone, 2000; Geske, Grīnfelds, 2001; Lasmanis, 2002, 2003; Arhipova, Bāliņa, 2003*).

Pētījuma validitāti (*Raščevska, Kristapsone, 2000; Kroplis, Raščevska, 2004; Vorobjovs, 2002*) pierāda pētījuma iekšējā un ārējā validitāte. Kā atzīmējuši A. Geske un A. Grīnfelds (2001), pētījuma iekšējo validitāti pierāda satura, kritēriju un strukturālā validitāte. Kritēriju validitāti un atbilstību nosaka datu ieguves un analīzes metožu dažādošana, pētījuma atkārtošana vairākās grupās un rezultātu salīdzināšana, kā arī pētījuma organizācija.

Pētījuma ārējo validitāti norāda pētījuma rezultātu salīdzināšanas iespēja ar līdzīgu pētījumu rezultātiem un teorijām, kas piedāvāti pētījuma datu analizē un izstrādājot pētnieciskās pieejas īstenošanas teorētisko modeli.

Pedagoģiskais eksperiments pētnieciskās prasmes attīstības modeļa sākotnējās koncepcijas pārbaudei. Pedagoģiskais eksperiments notika dabiskos apstākļos, tā dalībnieki bija 26 lauku vidusskolas 6. klases skolēni. Lai pārbaudītu hipotēzi par pētnieciskās prasmes sekmīgu veidošanos un dabaszinību efektīvu apguvi, izveidoju trīs mācību stundu ciklu par tematu “Ūdens riņķojums dabā”. Sagatavotajās stundās skolēniem ir iespēja sevi pašizteikt, mācīšanās ir balstīta uz skolēna līdzdalību mācību procesā un patstāvīgu izziņu, daudzveidīga pētnieciskā darbība skolēna izvēlei ir mācību mērķa komponents un jaunu zināšanu un prasmju apguve balstās uz skolēna pieredzi un to bagātina, pamatojoties uz skolēna pozitīvu pārdzīvojumu.

Temata mācīšanas pamatā ir četri secīgi posmi:

- fokusē uzmanību (noskaidroju, ko skolēni jau zina par ūdens riņķojumu dabā),
- izpēta (skolēni praktiski izpēta ūdens riņķojumu dabā),
- apstrādā (skolēni apstrādā pētījumā iegūtos datus, apspriež savas idejas, analizē un aizstāv iegūtos rezultātus),
- lieto (skolēniem tiek piedāvāta iespēja lietot iegūtās zināšanas un prasmes, pašiem izplānojot pētījumu).

Mans mērķis bija palīdzēt skolēniem:

- Izprast ūdens riņķojumu dabā – ūdens iztvaikošana, kondensēšanās un atgriešanās uz zemes nokrišņu veidā.
- Izprast ūdens riņķojuma dabā nozīmi dzīvības nodrošināšanā uz Zemes.
- Izprast Saules ietekmi uz ūdens riņķojumu dabā.
- Pilnveidot pētniecisko prasmi:
 - lietot dažādus materiālus modeļu pagatavošanai;
 - attiecināt norises modelī uz dabiskajiem procesiem;
 - īstenot iepriekš izplānotu pētījumu un izvirzīt ticamas hipotēzes;
 - atspoguļot pētījuma rezultātus rakstiski un mutiski;
 - izplānot pētījumu, balstoties uz iepriekšēju piemēru;
 - strādāt grupā.

- Apzināties modeļu nozīmīgumu, lai izpētītu procesus, kas ir pārāk lieli vai sarežģīti, lai tos izzinātu tieši.
- Attīstīt interesi par ūdens riņķojumu dabā, kā arī apzināties tā ietekmi un nozīmi reālajā pasaulē.
- Apzināties cilvēka darbības sekas un to ietekmi uz dzīvē un dabā.

Tālāk aprakstīta pedagoģiskā eksperimenta norise un analizēti iegūtie dati.

Pirmajā stundā stādījos priekšā skolēniem un informēju viņus par pedagoģiskā eksperimenta veikšanu. Pateicu skolēniem, ka apgūsim tēmu, kuras laikā viņi strādās kā zinātnieki un izpētīs ūdens riņķojumu dabā. Izdalīju skolēniem darba burtnīcas (skat. 1. pielikumu), paskaidrojot, ka zinātniekiem ir žurnāli, kuros viņi sīki apraksta savus pētījumus un novērojumus. Arī skolēniem, tāpat kā zinātniekiem, jāveic visi pieraksti darba burtnīcās. Tad palūdzu uzrakstīt pirmajā lapā šīs dienas datumu un pārrunāju ar klasi, cik nozīmīgi ir datēt katru ierakstu un atgādināju, lai skolēni datē savus ierakstus. Palūdzu skolēniem atvērt darba burtnīcās 1. darba lapu “Ko es zinu par ūdens riņķojumu dabā?”, dažas minūtes padomāt un aizpildīt to. Tas nepieciešams, lai skolotājam būtu atskaites punkts skolēnu sasniegumu vērtēšanā, kā arī lai skolotājs savlaicīgi varētu izdarīt korekcijas stundu plānā, bet skolēni koncentrētos tēmas apguvei. Skolēnu sākotnējās zināšanas par ūdens riņķojumu dabā apkopotas 3.8. tabulā (par pamatu salīdzināšanai ņemtas zināšanas, kurām skolēniem būtu jābūt tēmas apguves beigās):

3.8. tabula

Skolēnu zināšanu novērtējums temata apguves sākumā

Zināšanas	Skolēnu skaits (procentos no kopējā)
nekādas (t. sk. maldīgi priekšstati)	27%
minimālas (šo to zina, bet neizprot sistēmu kopumā)	35%
pietiekamas (izprot sistēmu, bet nepieciešams precizēt)	38%
visaptverošas (izprot sistēmu)	0%

Kad skolēni bija beiguši, uzaicināju viņus pateikt vienu lietu no tā, ko viņi uzrakstījuši, bet neatkārtot citu teikto. Visus skolēnu izteikumus pierakstīju uz lielas lapas, apvienojot skolēnu zināšanas. Tad lūdzu skolēnus dažas minūtes padomāt, ko viņi gribētu uzzināt par ūdens riņķojumu dabā un aizpildīt 2. darba lapu. Kad skolēni darbu bija beiguši, aicināju viņus padalīties savos jautājumos un idejās ar klasesbiedriem, atkal visus izteikumus pierakstot uz lielas lapas. Abu darba lapu aizpildīšana rosināja

skolēnu zināšanas un deva man iespēju novērtēt zināšanu līmeni par apgūstamo tēmu. Abas lapas atstāju klasē un skolēniem tēmas apguves laikā bija iespēja uzrakstīt uz lapiņām savus komentārus, jautājumus un citādus papildinājumus un pielīmēt tos lielajām lapām.

Stundu turpinot, pateicu – lai pārbaudītu, kā tad īsti notiek ūdens riņķojums dabā, nākošajā stundā taisīsim modeli. Iesāku sarunu par modelēšanu ar jautājumiem:

- Kādus modeļus jūs esat redzējuši vai izgatavojuši? (pēc atbildes saņemšanas parādīju dažus modeļu piemērus: globusu, automašīnu)
- Kāds ir modeļa izmērs un citas pazīmes, salīdzinot ar īsto objektu?
- Kādus modeļus varētu lietot zinātnieki? Nosauciet dažus modeļu piemērus!
- Kā jūs domājat, kāpēc zinātnieki lieto modeļus?

Tā kā skolēni nespēja atbildēt uz šo jautājumu, tad paskaidroju, ka zinātnieki bieži izmanto modeļus, lai labāk izprastu priekšmetus, sistēmas un notikumus, kas risinās ilgākā laika periodā vai arī ir pārāk lieli, pārāk mazi, pārāk tālu prom vai pārāk sarežģīti, lai tos vienkārši izpētītu.

Pateicu skolēniem, ka nākošajā stundā viņi strādās grupās pa četri un izgatavos Zemes un ūdens modeli, lai izpētītu ūdens riņķojumu dabā.

Sākot 2. stundu (pēc 10 minūšu starpbrīža), skolēni sadalījās grupās pa četri un pārvietoja galdus, lai būtu ērtāk strādāt. Parādīju skolēniem plastmasas kasti, maisiņu ar augsni, ūdens pudeli un plēvi un pajautāju, kā šos materiālus varētu lietot, lai modelētu ūdens riņķojumu uz zemes. Pēc tam kopīgi apskatījām instrukciju modeļa pagatavošanai skolēnu darba burtnīcās. Kad skolēni bija iepazinušies ar instrukciju, organizēju, lai katra grupa saņemtu nepieciešamos materiālus un devu laiku apmēram 10 minūtes modeļa pagatavošanai, periodiski pārbaudot, kā katrai grupai veicas. Kad skolēni bija izgatavojuši modeļus un beiguši instrukcijā norādītos novērojumus, uzaicināju viņus pastāstīt klasesbiedriem par tiem. Īpašu uzmanību pievēršu paredzēšanas aktivitātēm, t.i., skolēnu izvirzītajām hipotēzēm un reālajiem novērojumiem:

- Kā tu domā, kas notiks modelī?
- Kas notika?

Tas ļāva man novērtēt skolēnu prasmi izvirzīt ticamas hipotēzes.

Tad palūdzu skolēnus apskatīt savās darba burtnīcās 2.1. zīmējumu, kurā attēlota ūdens nokļūšana uz zemes, un pajautāju, kuru zīmējuma daļu viņi identificē ar ledus

gabalu savā eksperimentā. Pēc zīmējuma apspriešanas lūdzu skolēnus atbildēt savās darba burtnīcās uz jautājumiem:

- Ko tu zini par lietu, ņemot vērā savus novērojumus stundā?
- Ko tu zini par to, kā ūdens satiekas ar zemi?

Pārrunājām skolēnu atbildes uz šiem jautājumiem. Tās parādīja skolēnu spēju saistīt norises modeli ar norisēm dabā. Tālāk aicināju skolēnus izlasīt tekstu par ūdens riņķojumu dabā. Kad skolēni bija beiguši lasīt, palūdzu viņus uzrakstīt vienu veidu, kā cilvēki, kas nedzīvo saldūdens krājumu tuvumā, varētu iegūt ūdeni. Tad aicināju skolēnus aprēķināt savu ikdienas ūdens patēriņu, lietojot tekstam pievienoto darba lapu. Bija paredzēts, ka pēc aprēķinu izdarīšanas skolēni ierakstīs rezultātus kopīgā lielā darba lapā un apspriedīs iegūtos rezultātus, kā arī pārrunās idejas par ūdens iegūšanu. Tā kā skolēni lasīja ļoti atšķirīgos ātrumos, tad daļa no viņiem šos uzdevumus veica mājās un 3. stundu sākām ar skolēnu ideju pārrunāšanu un iegūto rezultātu apspriešanu.

Trešā mācību stunda, kas bija paredzēta temata “Ūdens riņķojums dabā” apguvei notika pēc trīs dienām. Tik ilgs laiks bija nepieciešams, lai skolēni labāk redzētu sava eksperimenta rezultātus – ar plēvi nosegtajās kastēs ielietais ūdens bija iztvaikojis, kondensējoties sīku pilienveidā pie plēves, un, koncentrējies plēves ieliektajā daļā zem akmens smaguma, pilējis gluži kā lietus uz sausās augsnes. Mitruma ietekmē sēkliņas bija sadīgušas. To visu bija veicinājis siltums un gaisma no kastei pievienotās galda lampas.

Uzaicināju skolēnus apskatīt, kas noticis ar modeļiem un pierakstīt savus novērojumus darba burtnīcās. Tad lūdzu salīdzināt ar manis sagatavotu kasti, kurai nebija pievienota lampa, un pierakstīt novērojumus. Palūdzu skolēnus uzrakstīt savās darba burtnīcās atbildes uz jautājumiem:

- Kāpēc sēklas sadīga tikai kastēs ar lampu?
- Kas veicina ūdens cirkulāciju dabā?
- Kas notiktu, ja ūdens nerīnķotu?

Apspriedām skolēnu atbildes, īpašu uzsvaru liekot uz galvenajām norisēm ūdens riņķojumā dabā un to ietekmējošiem faktoriem, t.i., iztvaikošana, kondensēšanās, nokrišņi, siltums. Tad aicināju skolēnus apskatīt savās darba burtnīcās pirmajā stundā aizpildītās darba lapas un veikt tajās papildinājumus. Pēc tam palūdzu skolēnus izplānot pašiem savu pētījumu par ūdeni, kā pamatu izmantojot izgatavoto zemes un ūdens modeli. Periodiski pārbaudīju, kā skolēniem veicas. Kad skolēni bija beiguši,

apspriedām viņu idejas, bet, laika trūkuma dēļ, izplānotie pētījumi sīkāk netika analizēti kā bija paredzēts.

Stundas beigās izdalīju skolēniem pašvērtējuma lapas un lūdzu aizpildīt (7. pielikums). Kad darbs bija pabeigts, organizēju materiālu novākšanu un darba vietas sakārtošanu.

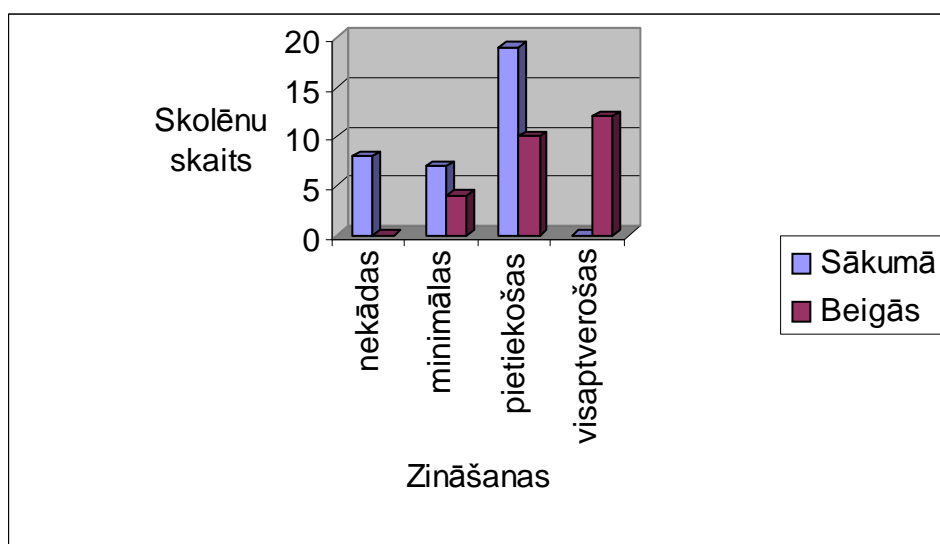
Pēc temata apguves veicu skolēnu zināšanu, prasmju, attieksmju un progresa novērtēšanu, analizējot ierakstus skolēnu darba burtnīcās, skolēnu pašvērtējuma lapās un savus personīgos novērojumus. Analīzi sāku ar skolēnu zināšanu līmeņa novērtēšanu un salīdzināšanu ar zināšanām, uzsākot temata apguvi. Skolēnu zināšanu līmenis temata apguves beigās atspoguļots 3.9. tabulā.

3.9. tabula

Skolēnu zināšanas temata apguves beigās

Zināšanas	Skolēnu skaits (procentos no kopējā skaita)
nekādas	0%
minimālas	16%
pietiekošas	38%
visaptverošas	45%

Salīdzinot katra skolēna progresu, secināju, ka 81% skolēnu (21 bērnam) zināšanu līmenis ir uzlabojies, bet 19% skolēnu (5 bērniem) palicis nemainīgs. 1. attēlā parādīts skolēnu zināšanu līmeņa salīdzinājums temata apguves sākumā un beigās.



3.8.att. Skolēnu zināšanu līmeņa salīdzinājums temata apguves sākumā un beigās

Pēc skolēnu zināšanu pārbaudes, novērtēju skolēnu pētniecisko prasmi. Prasmi un tās attīstību pārbaudīju novērojot, kā arī analizējot ierakstus skolēnu darba burtnīcās un skolēnu pašvērtējuma lapās. Iegūti šādi rezultāti:

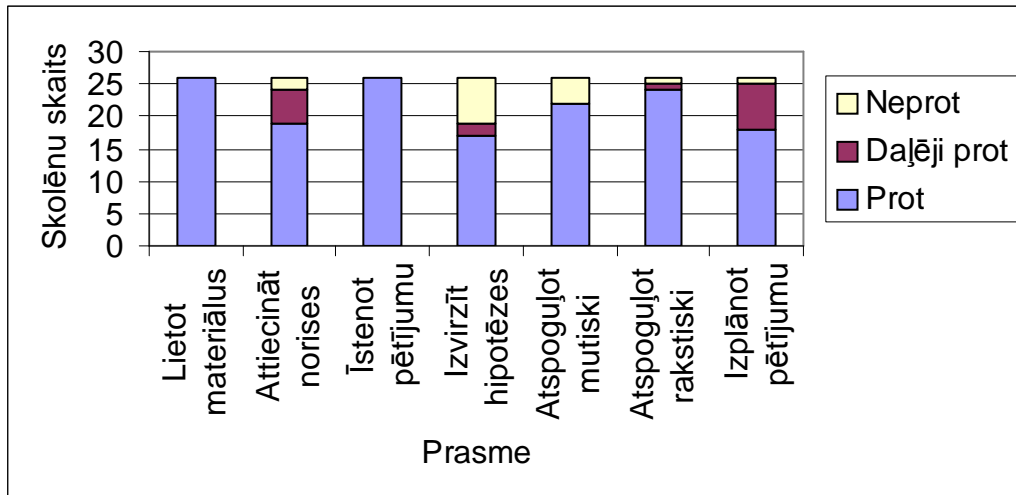
- Lietot dažādus materiālus modeļu pagatavošanai prot visi 26 pedagoģiskā eksperimenta dalībnieki, grūtības darbs ar atsevišķiem materiāliem sagādājis 15 % skolēnu.
- Attiecināt norises modelī uz dabiskajiem procesiem prot 73% skolēnu, neprot 8% skolēnu, savukārt daļēji prot (t.i. ne visos gadījumos) 19 %.
- Īstenot iepriekš izplānotu pētījumu prot visi pedagoģiskā eksperimenta dalībnieki, bet izvirzīt ticamas hipotēzes – tikai 65% dalībnieku.
- Atspoguļot pētījuma rezultātus rakstiski spēj 92% un mutiski 85 % skolēnu.
- Izplānot pētījumu, balstoties uz iepriekšēju piemēru prot 69% skolēnu , daļēji prot 27% skolēnu , bet neprot 4%.

3.9. attēlā parādīta skolēnu prasmju attīstības skaitliskā attiecība.

Jāatzīst, ka bija nepieciešams veltīt vairāk laika skolēnu darbības analīzei stundu laikā. Iespējams, ka tad skolēni labāk prastu izvirzīt hipotēzes un līdz ar to arī izplānot pētījumu. Vēl ļoti svarīgi būtu bijis dot iespēju skolēniem realizēt savus izplānotos pētījumus, lai viņi darba gaitā paši atklātu savas kļūdas un labotu tās.

Sekojošajiem izvirzītajiem skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības kritērijiem, turpinājumā pedagoģiskā eksperimenta analīze, lai noteiktu šo kritēriju klātbūtni tajā. Pozitīvs pārzdzīvojums tika panākts:

- stundas sākumā uzsverot skolēnu nozīmību un neatkārtojamību (tieši šī klase izvēlēta no visām Latvijas 6. klasēm),
- ceļot skolēnu pašvērtējumu (stundas sākumā, noskaidrojot skolēnu zināšanas, izcēlu to kvalitāti, pelnīti paslavējot, diskusiju laikā kategoriski nenoraidot nevienu ideju),
- piedāvājot interesantas, skolēniem jaunas, mācību darba formas (pētījumu, pašvērtējumu, „prāta vētru”).



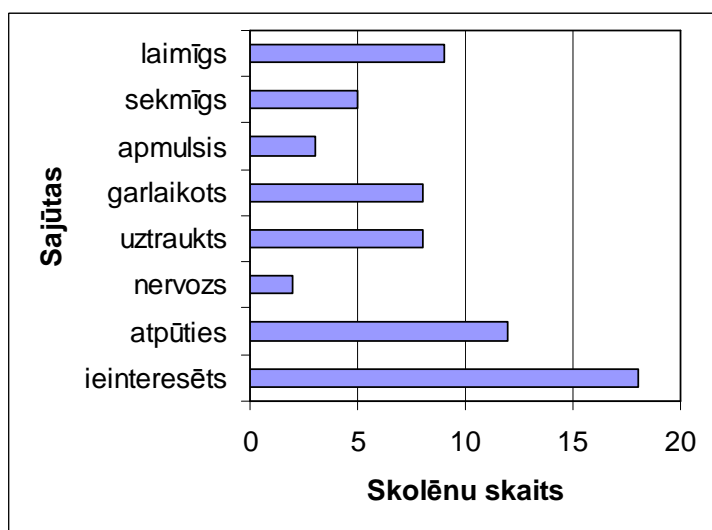
3.9.att. Skolēnu prasmju attīstības skaitliskais sadalījums

To, ka pozitīvs pārdzīvojums panākts, secināju, novērojot skolēnu attieksmi mācību laikā, klausoties skolēnu sarunas un analizējot pašvērtējuma lapas. Pašvērtējuma anketā iekļautais jautājums “Kā tu tagad jūties attiecībā pret zinātni?” ar sagatavotām atbilžu iespējām, parādīja skolēnu attieksmi, kas tieši atkarīga no pārdzīvojuma. Izvēlņu skaits netika ierobežots. Skolēni izdarīja šādas izvēlnes:

- ieinteresēti jutās 18 skolēni (69% no visiem skolēniem),
- atpūties bija 12 skolēni (46%),
- nervozi 2 skolēni (8%),
- uztraukti 8 skolēni (31%),
- garlaikoti 8 skolēni (31%),
- apmulsuši 3 skolēni (12%),
- sekmīgi 5 skolēni (19%),
- laimīgi 9 skolēni (35%),
- pievienotas bija šādas sajūtas:
 - gudrāks (2),
 - apmierināts (2),
 - stulbs,
 - aizraujoši,
 - vairāk saprotu,
 - skaļš,
 - labs,
 - labs un noderīgs,

- priecīgs,
- labi,
- gan šā, gan tā,
- pārguris,
- miegains,
- drosmīgs,
- savādi,
- netīkās rakstīt,
- normāli.

Analizējot datus, redzams, ka pozitīvs pārdzīvojums bija pārsvarā. Protams, neiztikt arī bez negatīvākām emocijām. Analizējot skolēnu, kuri bija pauduši negatīvas emocijas, zināšanu un pētnieciskās prasmes līmeni, neatradu kopīgas iezīmes. Kādam skolēnam negatīvu vērtējumu varēja izraisīt nespēja tikt galā ar kādu konkrētu uzdevumu, citam garlaicība, jo viņš strādā ātrāk nekā citi, vēl kāds ir atzīmējis negatīvu sajūtu, jo stundas beigās darbs vairs nebija tik aizraujošs, tāpēc šķita grūtāks, daži skolēni, kuri skaļi pauda nepatiku pret rakstīšanu, arī bija izvēlējušies atsevišķas negatīvas emocijas. Nebija neviens skolēns, kas būtu atzīmējis piedāvātajā sarakstā tikai negatīvas emocijas. Vērojot skolēnu darbu un uzvedību stundās, bija redzams, ka sākumā visi bija ieinteresēti, eksperimentu veica ar aizrautību, bet liela daļa nelabprāt lasīja tekstu un pavirši pildīja rakstiskos uzdevumus. Tāpēc secinu, ka temata apguve balstījās uz skolēnu pozitīvu pārdzīvojumu. 3.10. attēls uzskatāmāk parāda skolēnu pozitīvo sajūtu pārsvaru.



3.10.att. Skolēnu izjūtas attiecībā pret zinātņi temata apguves beigās

Zināšanu un pētnieciskās prasmes apguve balstījās uz patstāvīgu izziņu. Skolotājs stundās bija kā virzītājs un palīgs, nevis informācijas avots. Skolēni paši veica pētījumu: izvirzīja hipotēzes, veica novērojumus un izdarīja secinājumus. Tāpat skolēni savas zināšanas varēja pārbaudīt, nostiprināt un papildināt, lasot tekstu savās darba burtnīcās. Skolotājs nedeva gatavas atziņas un secinājumus, bet ļāva skolēniem pašiem nonākt pie tiem.

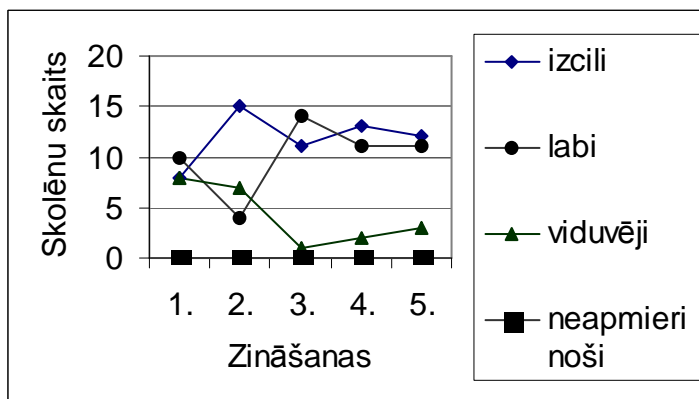
Jaunā mācību satura apguve balstījās uz skolēnu pieredzi, to bagātinot. Stundas sākumā tika noskaidrotas skolēnu zināšanas par tēmu, lai aktivizētu tās un skolēniem būtu uz kā balstīt jaunās zināšanas. Mācīšanās balstījās uz praktisku pētījumu veikšanu, kuru laikā skolēni papildināja savu pieredzi (gan attiecībā uz zināšanām, gan prasmēm) un izskaidroja sev priekšstatus par norisēm dabā (piemēram, katrs ir redzējis, kā līst lietus un izveidojis savu priekšstatu par šo parādību, tagad skolēniem bija iespēja nostiprināt savus priekšstatus, papildināt tos vai arī pilnībā mainīt).

Lai noteiktu skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni, izveidoju novērtēšanas anketu, pamatojoties uz literatūras analīzē iegūto informāciju (8. pielikums). Anketās bija noteikti 20 kritēriji pēc kuriem vērtēju katra skolēna zināšanas, prasmes, attieksmes un progresu. Katram kritērijam piemēroju vienu no četriem iespējamajiem vērtējumiem un piešķīru konkrētu punktu skaitu: izcili – 3 punkti; labi – 2 punkti; viduvēji – 1 punkts; neapmierinoši – 0 punktu. Katrs skolēns varēja iegūt 60 punktus.

Iegūto zināšanu kvalitāte ir viens no pētnieciskās prasmes attīstības līmeņa rādītājiem. Tagad, izmantojot skolēnu novērtēšanas anketas, bija iespēja novērtēt ne tikai zināšanas par ūdens riņķojumu dabā kopumā, bet atsevišķi apguves līmeni katram šo zināšanu elementam:

- 1) 31% skolēnu zināšanas par to, ka ūdens riņķojums dabā ir ūdens iztvaikošana, kondensēšanās un atgriešanās uz zemes nokrišņu veidā, ir izcilas, 38% labas, bet 31% viduvējas;
- 2) 58% izcili saprot ūdens riņķojuma nozīmi dzīvības nodrošināšanā uz zemes, 15% labi saprot, bet 27% viduvēji;
- 3) 42% pedagoģiskā pētījuma dalībnieku izcili apzinās cilvēku darbības sekas un to ietekmi uz dzeramā ūdens krājumiem, 54% to labi apzinās, bet 4% viduvēji;
- 4) 50% skolēnu izcili apzinās modeļu nozīmīgumu, lai izpētītu procesus, kas ir pārāk lieli vai pārāk sarežģīti, lai tos izzinātu tieši, 42% labi, 8% viduvēji;
- 5) 46% izcili saprot Saules nozīmi ūdens riņķojuma dabā nodrošināšanā, 42% labi, bet 12% viduvēji.

Atsevišķu zināšanu elementu kvalitāte salīdzinājumā ar pārējiem uzskatāmi parādīta 3.11. attēlā. Attēlā zināšanu elementi salīdzinātas tādā pašā secībā kā iepriekš tekstā, tāpēc, uzskatāmības dēļ, saglabāta tikai to numerācija pēc kārtas.



3.11.att. Skolēnu zināšanu novērtējuma salīdzinājums

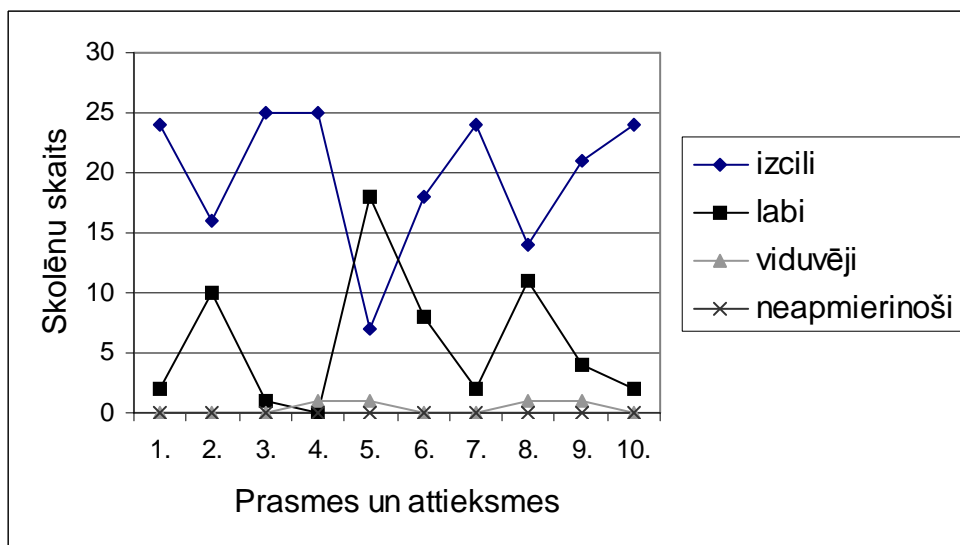
No iegūtajiem datiem secinu, ka mācību stundā vajadzēja vairāk uzmanības pievērst pētījuma analīzei. Vajadzēja pārrunāt ar skolēniem katru viņu eksperimenta norises soli, piemēram: “Kāpēc uz plēves parādījās ūdens pilieni? Kāpēc bija vajadzīgs akmens? Kāda nozīme bija lampai eksperimentā? Kā tas notiek dabā?” Pašreiz liela daļa skolēnu nav spējusi sasaistīt eksperimentā novēroto ar reālajām norisēm dabā.

Arī skolēnu prasmes un attieksmes analizēju sīkāk. Īpašu uzmanību pievērsu skolēnu pētnieciskajai prasmei. Iegūti šādi dati:

- Par prasmi izteikt savas domas, pamatot tās un uzklaut citu viedokļus 92% skolēnu saņēmuši novērtējumu “izcili”, bet 8% novērtēti ar “labi”.
- 62% skolēnu izcili veic izsmeļošus pierakstus darba burtnīcās, bet 38% to dara labi.
- Gandrīz visi (96%) aktīvi piedalās grupas darbā un laikus izpilda viņiem uzticētos pienākumus un saņēmuši izcilu novērtējumu, bet 4% saņēmuši novērtējumu “labi”.
- Tāpat gandrīz visi skolēni (96%) saņēmuši izcilu novērtējumu par to, kā patstāvīgi, sekojot instrukcijām, īsteno iepriekš izplānotu pētījumu, bet 4% saņēma vērtējumu “viduvēji”.
- 27% skolēnu izcili spēj attiecināt norises modelī uz dabiskajiem procesiem, 69% to dara labi, bet 4% viduvēji.
- 69% pedagoģiskā eksperimenta dalībnieku izcili atspoguļo pētījuma rezultātus rakstiski, bet 31% to dara labi.
- Mutiski pētījuma rezultātus izcili atspoguļo 92% skolēnu, bet 8% to dara labi.

- Viens no svarīgākajiem pētnieciskās prasmes elementiem ir prasme izvirzīt ticamas hipotēzes, un 54% skolēnu to dara izcili, savukārt 42% labi, bet 4% viduvēji.
- 81% skolēnu izcili spēj izplānot vienkāršu pētījumu, balstoties uz iepriekšēju piemēru, 15% to spēj labi, bet 4% viduvēji.
- Darbu apzinīgi un akurāti veica 92% skolēnu, bet 8% saņēma vērtējumu “labi”.

Pētnieciskās prasmes apguves un attieksmju līmeņa salīdzinājums uzskatāmi parādīts 3.12. attēlā.



3.12.att. Pētnieciskās prasmes un attieksmju novērtējuma salīdzinājums

Gribu pievērst uzmanību 4% skolēnu, kuriem daudzas prasmes un attieksmes novērtētas “viduvēji”. Šie 4% ir 1 cilvēks, uz kuru es nevaru attiecināt šī vecumposma īpatnības. Kā atzina klases audzinātāja, vajadzētu lemt par šī skolēna ievietošanu palīgskolā, taču tas netiek darīts, lai nepadziļinātu psiholoģisko traumu, ko viņš guvis, zaudējot neilgā laika posmā abus vecākus. Kas attiecas uz pārējiem rezultātiem, tad redzams, ka tie ir vājāki visiem kritērijiem, kas saistīti ar pierakstu veikšanu darba burtnīcās. Tas bija novērojams jau mācību stundas laikā – kamēr norisa aktīva darbība, skolēni strādāja aizrautīgi, bet, lūdzot veikt garākus pierakstus, bija jūtama nevēlēšanās to darīt, un zēni centās savu nepatiku izrādīt ar dažādiem disciplīnas pārkāpumiem.

Lai skolēni spētu attiecināt norises modelī uz dabiskajiem procesiem, nebija izvēlētas pareizās mācību metodes, kā es to uzsvēru, jau analizējot skolēnu sasniegumus zināšanu apgūvē.

Veicot iepriekš izplānotu pētījumu, lielākā daļa skolēnu spēja izvirzīt ticamas hipotēzes, bet daudzi nevēlējās to izdarīt rakstiski darba burtnīcās. Toties plānojot savu

pētījumu, rezultāti bija ievērojami zemāki. To varētu izskaidrot ar nepareizi sastādītu darba lapu (neatbilstoša skolēnu pieredzei), jo lielākā daļa skolēnu, aizpildot ailīti par pieņēmumu, ko viņi gribētu pārbaudīt, bija aprakstījuši, ko viņi vēlētos pētīt, piemēram, kā ūdens nonāk no zemes atpakaļ ūdenī, nevis ka ūdens no zemes atpakaļ ūdenī nonāk, izsūcoties caur to. Tāpat, veicot izplānoto pētījumu, netika uzsvērts, ka skolēni izvirza pieņēmumus/hipotēzes, tāpēc viņi nespēja šo prasmi izmantot līdzīgā situācijā. Turklāt prasme patstāvīgi izvēlēties pētījuma tēmu, izvirzīt hipotēzi un izdomāt, kā to pārbaudīt liecina par pētnieciskās prasmes pilnīgu apguvi, ko skolēni nevar sasniegt bez ilgstošas vingrināšanās. Lai izmantotu izstrādāto mācību materiālu arī turpmāk tēmas “Ūdens riņķojums dabā” apguvei, jāpārveido 3. darba lapa. Tā kā skolēni vēl tikai mācās plānot pētījumu, šai darba lapai jābūt ar sīkāk izklāstītiem pētījuma plānošanas soļiem.

Vadoties pēc Valsts pamatizglītības standartā noteiktās skolēnu mācību sasniegumu vērtēšanas kārtības, vērtēju arī skolēnu progresu. Iegūtie rezultāti:

- Zināšanu pilnveides progress kā izcils novērtēts 58% skolēnu, bet 42% kā labs.
- Prasmes strādāt grupā progress 96% skolēnu bija izcils, bet 4% labs.
- Pētījuma veikšanā visi skolēni saņēma izcilu novērtējumu progresam.
- Prasmes izvirzīt hipotēzi progress 88% skolēnu bija izcils, 8% labs, bet 4% viduvējs.
- Progress attieksmē pret darbu 92 % skolēnu bija izcils, bet 8% labs.

Reāli strādājot ar izveidotajām skolēnu novērtēšanas anketām, secināju, ka šādi sastādītā variantā grūti novērtēt skolēnu progresu, jo, piemēram, ja skolēnam jau no temata apguves sākuma bijusi izcila attieksme pret darbu un apguves gaitā tā nav samazinājusies, tad progress nav novērots. Tāpēc šādos gadījumos, nevēlēdamās samazināt skolēnu vērtējumu, atzīmēju, ka progress ir izcils. Uzskatu, ka progresu vajadzētu vērtēt ilgākā laika posmā, t.i., visa mācību gada garumā, tad novērtējums būtu ticamāks un to vajadzētu aprakstīt vārdiski, analizējot, kāpēc progress nav panākts.

Kopumā, izmantojot sagatavoto skolēna novērtēšanas anketu, tika iegūti šādi rezultāti:

- Zināšanas kopvērtējumā izcilas bija 45% skolēnu, labas 38%, bet vājas 16% skolēnu.
- Vērtējot prasmes un attieksmes, 76% skolēnu saņēma novērtējumu “izcili”, 22% saņēma novērtējumu “labi”, bet 2% novērtējumu “vāji”.
- 94% skolēnu progress tēmas apguves laikā bija izcils, 13% labs, bet 1% vājš.

Šajā analizē iegūtie dati nedaudz atšķiras no sākotnējiem datiem, bet atšķirība ir maznozīmīga.

Skolēna pašvērtējuma lapu (7. pielikums) izmantoju ne tikai skolēnu zināšanu, prasmju un attieksmju, bet arī sava darba novērtēšanai. Šāda analīze palīdzēja man saprast, kāpēc iegūti tieši tādi rezultāti un kas būtu jāmaina vai jāuzlabo, lai skolēni sasniegtu labākus rezultātus.

Secināju, ka pirmo jautājumu: “Uzraksti 2 – 3 lietas, ko tu iemācījies šo stundu laikā?” skolēni nav pareizi izpratuši. Skolēni bija pārstāstījuši, ko viņi mācījās, piemēram, par ūdens riņķojumu dabā, nevis paskaidrojuši konkrēti, piemēram, ka ūdens iztvaiko, kondensējas un atgriežas uz zemes nokrišņu veidā, tāpēc lūdzu skolēnus papildus atbildēt uz jautājumu: “Kas ir ūdens riņķojums dabā?” Izvirzu pieņēmumu, ka skolotājs iepriekš nebija uzdevis šādu jautājumu vai arī nekritiski pieņēmis skolēnu atbildes, nerisinot viņus iedziļināties jautājuma būtībā.

Pārsvarā visu skolēnu pašvērtējums sakrīt ar manu (skolotāja) vērtējumu. Skolēni atzīst, ka vislabprātāk strādājuši pie eksperimenta veikšanas. Tāpat liela daļa skolēni uzskata, ka būtu varējuši labāk veikt savus pierakstus darba burtnīcās.

Pedagoģiskā eksperimenta rezultātus ir ietekmējuši tādi atkarīgie mainīgie lielumi kā pētāmo skolēnu savstarpējās attiecības (viņu uzvedība) eksperimentālajā situācijā, pašvērtējums, pētāmo skolēnu rīcība. Tā kā pirms pedagoģiskā eksperimenta veikšanas ar tā dalībniekiem nekad nebiju tikusies, tad pētījuma rezultātus neietekmēja augstsirdības kļūda, ko bieži izdara vērtētājs, kas noskaņots dot nedaudz paaugstinātu vērtējumu pazīstamām personām.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, secinu, ka skolēni apgūst dabaszinības efektīvi, ja tēmas apguves laikā viņi izjūt pozitīvu pārdzīvojumu, jaunu zināšanu un prasmju apguve balstās uz skolēna pieredzi (īpaši praktiskās pielietošanas un izmantošanas pieredzi) un patstāvīgu izziņu. Milzīga loma ir skolotājam, jo viņa darbība, vadot skolēnu zināšanu ieguves procesu, lielā mērā nosaka iegūto zināšanu kvalitāti.

Šī eksperimenta rezultātā tika precizēti turpmākie pētījuma soļi. Nepieciešams precizēt pētnieciskās prasmes vērtēšanas kritērijus, kas būtu skaidri saprotami un nepārprotami ikvienam skolotājam, tāpēc nepieciešams turpināt literatūras analīzi, meklējot un analizējot citu pētnieku pieredzi. Turpmāk divus gadus pilnveidoju modeli, metodiku, kritērijus, veidoju programmu un mācību līdzekļus, kā arī precizēju vajadzības (skolēnu spējas, standarta prasības un skolotāju gatavību). Tā kā šajā laika posmā biju pārāk iedziļinājusies tematā, baidījos no subjektivitātes savos spriedumos un

vēlamā pieņemšanu par esošu, tāpēc pilnveidoto un pabeigto modeli lūdzu aprobēt citu skolotāju, kuru uzskatīju par līdzvērtīgi sagatavotu.

Pētnieciskās prasmes attīstības modeļa efektivitātes pārbaude. Pētījuma otrajā posmā, pēc pētnieciskās prasmes attīstības modeļa pilnveides (ieteikumiem skolotājam, atbalsta materiāli skolotājam un skolēniem, kritēriji un rādītāji), tas tika atkārtoti aprobēts .

Modeļi aprobēja un skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni noteica skolotāja, kas māca dabaszinības eksperimentā iesaistītajās klasēs. Skolotāja mācību procesu organizēja, balstoties uz aprakstīto modeli, izmantojot izstrādātos atbalsta materiālus – mācību līdzekļus dabaszinībās. Skolotāja strādā šajā skolā par sākumskolas skolotāju un dabaszinību skolotāju 5. un 6. klasēs, kā arī par ķīmijas skolotāju vakarskolā. Skolotāja ir sākumskolas skolotāju metodiskās komisijas vadītāja. Viņa, kopā ar promocijas darba autori, ir viena no mācību komplektizdevuma autorēm, pēc kura mācījās respondenti. Skolotāja izmantoja šajā promocijas darbā aprakstīto pētnieciskās prasmes attīstības modeli, saturu un metodiku.

Pētījuma izlase. Pētījumā tika iesaistīti 70 Rīgas vidusskolas 5. un 6. klašu skolēni, no tiem 59% zēni un 46 % respondentu mācījās 5. klasēs (respondentu skaitu un procentuālo sadalījumu skat. 3.10. tabulā).

3.10. tabula

Pētījuma respondentu raksturojums

Respondentu raksturojums	Skaitis	Procenti grupā	Procenti no visiem
5.A klase	14		20,00
meitenes	4	28,57	5,71
zēni	10	71,43	14,29
5.B klase	18		25,71
meitenes	4	22,22	5,71
zēni	14	77,78	20,00
6.A klase	25		35,71
meitenes	13	52,00	18,57
zēni	12	48,00	17,14
6.B klase	13		18,57
meitenes	8	61,54	11,43
zēni	5	38,46	7,14

Aprēķinātais Kronbaha–Alfa piemērotības koeficients ir 0,973, kas parādīja, ka iekšējā saskaņotība ir laba un izvēlētajai izlasei ir ļoti augsta ticamība (10. pielikuma 1. tabula).

Metodoloģija. Pētnieciskās prasmes attīstības mērīšanai tika atlasīti kritēriji, noteikti rādītāji un detalizēti aprakstīti līmeņi: zems, vidējs, optimāls, augsts (2.7. tabula). Tabulā aptvertie kritēriji izriet no pētnieciskās prasmes teorētiskās analīzes, kas veikta iepriekšējās nodaļās, saskaņojot to ar pusaudža pieredzi, konkretizējoties dababilstības, kultūrabilstības un attīstības darbībā pedagoģiskajām likumībām.

Sākotnējais skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības līmenis tika noteikts 2007. gada oktobrī, skolotājam mācību gada sākumā analizējot diagnosticējošos darbus, klases un mājas darbus, kā arī novērojot skolēnus darbībā un sarunājoties ar viņiem. Visa mācību gada laikā skolotāja analizēja skolēnu sasniegumus un 2008. gada maija beigās atkal izdarīja secinājumus par pētnieciskās prasmes attīstības līmeni.

Iegūtie dati ir apstrādāti ar datu apstrādes programmu 15.0 un SPSS 16.0, datu grafiskai attēlošanai izmantojot programmu Excell. Paralēli autore vēroja dabaszinību mācību stundas un sarunājās ar skolotāju, piefiksējot skolotājas darbības, kas rosina skolēnu motivāciju, aktīvu mācīšanos pētnieciskās prasmes attīstīšanai un pašnovērtēšanu, pilnveidojot ieteikumus skolotājiem dabaszinību mācību stundu plānošanā un īstenošanā (3.3. apakšnodaļa) ar mērķi attīstīt pētniecisko prasmi.

Dati un to analīze. Kolmogorova-Smirnova Z pārbaudē visos gadījumos iegūtā p vērtība $\leq 0,05$ (10. pielikuma 2. tabula), tāpēc pieņēmumu par empīriskā sadalījuma atbilstību normālajam sadalījumam var noraidīt un turpmākā analīzē izmantojamas neparametriskās metodes.

Tika analizēti centrālās tendences rādītāji (10. pielikuma 3. tabula). Mediāna ir sakārtotas variāciju rindas vidū esoša vērtība. Salīdzinot datus visos pētnieciskās prasmes rādītājos, secinu, ka pārsvarā skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis mācību gada laikā paaugstinājies par vienu pakāpi, izņemot rādītājā „Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību” (paaugstinājies par 2 pakāpēm). Moda (visbiežāk sastopamā biežuma sadalījuma vērtība) atšķiras no mediānas rādītājos „Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā”, „Jautājumu uzdošana”, „Datu ieguve un analīze”, „Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām”. Standartnovirze un dispersija parāda, ka skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis visos rādītājos ir diezgan atšķirīgs gan pētījuma sākumā, gan beigās, ko apliecina arī

minimālās un maksimālās vērtības. Var secināt, ka skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis ir atšķirīgs, aptverot visus līmeņus.

Lai noteiktu, vai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības līmeņa rādītāji atšķiras zēniem un meitenēm, izmantota *Mann-Whitney U*-kritērija metode (4. pielikuma 4. tabula). Pētījuma sākumā rezultātu sadalījums pa dzimumiem neatšķīrās 1. kritērijā „Motivētība, pētot apgūt dabaszinības” un 2. kritērijā „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”. Pētījuma beigās visos kritērijos sadalījums atšķīrās starp zēniem un meitenēm, izņemot rādītājus „Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā”, „Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi” un „Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību”. Zēniem kopumā bija zemāks līmenis visos rādītājos pētījuma sākumā un lielāka kopējā izaugsme. Pilnveidošanās atklājas šādos rādītājos:

- Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā ($p=0,15$).
- Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski ($p=0,013$).
- Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem ($p=0,029$).
- Jautājumu uzdošana ($p=0,009$).
- Datu ieguve un analīze ($p=0,025$).
- Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem ($p=0,025$).
- Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām ($p=0,004$).
- Skaidrojumu apspriešana un pamatošana ($p=0,004$).

Izmantojot *Spearman's rho* metodi (10. pielikuma 5. tabula), tika noteikts, ka pastāv cieša negatīva sakarība starp dzimumu un sākotnējiem rezultātiem visos rādītājos 3. kritērijā „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” un dzimumu un rezultātiem pētījuma beigās 1. kritērijā „Motivētība pētot apgūt dabaszinības” un 3. kritērijā „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” un 2. kritērija „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību” rādītājā „Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem”.

Meklējot korelācijas prasmju attīstībā, atklājās, ka pastāv ļoti ciešas pozitīvas sakarības starp rādītājiem „Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā” un „Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski”, kas apstiprina jau iepriekš literatūras analīzē gūtās atziņas, ka iesaistīšanās pētnieciskā darbībā dod iespēju saņemt

gandarījumu par sasniegto un tas, savukārt, palielina interesi par šo darbību, kā arī interese nodrošina iesaistīšanos darbībā un interese būs noturīga, ja ar skolotāja atbalstu skolēns pilnveidosies un gūs gandarījumu.

Tāpat pastāv ļoti ciešas pozitīvas sakarības arī starp 1. kritēriju „Motivētība, pētot apgūt dabaszinības” un 2. kritēriju „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”, starp 1. kritēriju „Motivētība, pētot apgūt dabaszinības” un 3. kritēriju „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu”, kā arī starp 2. kritēriju „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību” un 3. kritēriju „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu”, kas liecina, ka motivācija, zināšanas un pētnieciskās prasmes izmantošana ir savstarpēji saistītas – mainoties viena kritērija rādītājiem, mainīsies arī citi, piemēram, paaugstinoties interesei, skolēnam radīsies savi pētnieciskie jautājumi un viņš projektēs risinājumu ieguves veidus, izmantojot zināšanas par pētniecisko darbību, vienlaikus pilnveidojot tās, attīstot prasmes arvien augstākā līmenī un uzturot motivāciju pētnieciski mācīties.

Izmantojot aprakstošās statistikas metodes, atbilstoši kritērijiem noteikts frekvenču biežums, lai varētu analizēt skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni (10. pielikuma 6. tabula), frekvenču sadalījums zēniem un meitenēm visos rādītājos redzams 3.11. tabulā.

Pētījuma sākumā 37% skolēnu bija zema piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā – viņi pildīja skolotāja uzdotos uzdevumus tikai pēc atkārtota pamudinājuma, bet pētījuma beigās tikai 4% skolēnu saglabājās zems līmenis, savukārt augsts līmenis sākumā bija tikai 4% skolēnu, bet pētījuma beigās jau 20% bija sasnieguši augstu piedalīšanās pakāpi, aktīvi iesaistoties patstāvīgos problēmas un tās risinājuma meklējumos, aizrautīgi darbojoties, atgriežoties pie aizsāktās pētnieciskās darbības, ja tā tika pārtraukta. Rādītājā „Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski” bija līdzīgi rezultāti. Abos rādītājos kritērijā „Motivētība, pētot apgūt dabaszinības” bija ievērojams pieaugums to skolēnu skaita ziņā, kas bija sasnieguši optimālu līmeni sākumā (no aptuveni 27% sākumā uz 43% beigās).

Kritērijā „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību” pētnieciskās prasmes attīstības modeļa izmantošana nedeļa tik augstus rezultātus – sākumā nevienam skolēnam nebija augsts līmenis, bet pētījuma beigās tas bija tikai 3 līdz 4% skolēnu, tomēr attīstība bija ievērojama, jo lielākā daļa skolēnu paaugstināja pētnieciskās prasmes līmeni šajā kritērijā par vienu pakāpi, piemēram, rādītājā „Zināšanu operativitāte” sākumā vairāk kā pusei skolēnu (54%) bija zems līmenis – izmantoja

zināšanas pēc parauga un pazīstamās situācijās, bet pētījuma beigās optimālu līmeni sasniegušo skolēnu skaits no 3% bija paaugstinājies līdz 40%, kas nozīmē, ka šie skolēni patstāvīgi izmanto zināšanas nepazīstamās situācijās, cenšas paplašināt un padziļināt tās.

3.11. tabula

Pētnieciskās prasmes attīstības līmenis (katra rādītāja augšējā rindīnā meiteņu skaits atbilstošā līmenī, apakšējā rindīnā – zēnu skaits atbilstošā līmenī)

Rādītājs	Zems līmenis		Vidējs līmenis		Optimāls līmenis		Augsts līmenis	
	Sākumā	Beigās	Sākumā	Beigās	Sākumā	Beigās	Sākumā	Beigās
Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā	8	1	11	6	8	13	2	9
	18	2	11	19	11	15	1	5
Interese par pētniecisko darbību	7	1	12	7	9	13	1	8
	16	4	15	17	9	17	1	3
Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā	10	0	17	9	2	18	0	2
	22	2	15	19	4	18	0	2
Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem	10	0	16	7	3	19	0	3
	21	2	18	18	2	19	0	2
Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi	15	0	12	15	2	12	0	2
	28	5	12	23	1	12	0	1
Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību	12	1	13	9	4	17	0	2
	24	4	16	19	1	17	0	1
Zināšanu operativitāte	13	1	15	13	1	14	0	1
	25	5	15	21	1	14	0	1
Jautājumu uzdošana	9	1	13	6	7	15	0	7
	24	1	14	21	3	16	0	3
Datū ieguve un analīze	9	1	15	7	5	16	0	5
	23	0	17	21	1	19	0	1
Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem	9	1	15	7	5	16	0	5
	23	0	17	21	1	19	0	1
Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām	9	1	14	6	6	16	0	6
	25	0	15	23	1	17	0	1
Skaidrojumu apspriešana un pamatošana	9	1	16	6	4	18	0	4
	26	0	14	24	1	16	0	1

Arī kritērijā „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” visos rādītājos rezultātu sadalījums bija līdzīgs. Piemēram, pētījuma sākumā 50% skolēnu bija nepieciešams iedot soļus un veidus, kā pamatot un apspriest skaidrojumus (zems līmenis), 43% nepieciešams nodrošināt vadlīnijas, ko izmantot, lai uzlabotu skaidrojumu un pamatojumu apspriešanu (vidējs līmenis), 7% skolēnu prot

izmantojot vadlīnijas un attīsta tālāk savas prasmes pamatot un apspriest skaidrojumus un 0% skolēnu dod pamatotus un loģiskus argumentus, apspriežot skaidrojumus (augsts līmenis). Savukārt pētījuma beigās zems līmenis saglabājās tikai vienam skolēnam, vidējs līmenis bija 43%, optimāls līmenis 49% un augsts līmenis 7%.

Salīdzinot pētnieciskās prasmes attīstības līmeni pētījuma sākumā un pētījuma beigās, aprēķināts Vilksoksona T kritērijs (10. pielikuma 7. tabula). Pieņem nulles hipotēzi, ka nav būtisku atšķirību starp skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni pētījuma sākumā un pētījuma beigās un aprēķina Vilksoksona T kritēriju visiem rādītājiem pētījuma sākumā un pētījuma beigās. Iegūtā p -vērtība $=0,000 < 0,05$ pamato, ka visos rādītājos ir būtiska atšķirība. Tātad nulles hipotēze ir noraidāma – skolēnu pētnieciskā prasme ir būtiski palielinājusies visos rādītājos.

3.12. tabula

Skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis pētījuma beigās visos rādītājos

Rādītājs	Zems līmenis	Vidējs līmenis	Optimāls līmenis	Augsts līmenis
Kritērijs „Motivētība, pētīt apgūt dabaszinības”				
Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā	3	25	28	14
Interese par pētniecisko darbību	5	24	30	11
Kritērijs „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”				
Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā	2	28	36	4
Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem	2	25	38	5
Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi	5	38	24	3
Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību	5	28	34	3
Zināšanu operativitāte	6	34	28	2
Kritērijs „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu”				
Jautājumu uzdošana	2	27	31	10
Datu ieguve un analīze	1	28	35	6
Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem	1	28	35	6
Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām	1	29	33	7
Skaidrojumu apspriešana un pamatošana	1	30	34	5

Pētnieciskās prasmes līmenis pētījuma beigās attēlots 3.12. tabulā. Visaugstākais līmenis sasniegts kritērijā „Motivētība, pētīt apgūt dabaszinības”, tad seko „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” un „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”. Vērtējot visu izlasi kopumā,

skolēnu pētnieciskās prasmes attīstība ir dažāda, aptverot visus līmeņus, tomēr pārsvarā esot vidējā un optimālā līmenī.

Lai nodrošinātu datu ticamību, tika veikta triangulācija – salīdzināti trīs izlašu pēc vienotiem kritērijiem veiktie pētnieciskās prasmes mērījumi: skolotājas vērtējums par skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību ar pētnieces iegūtajiem datiem un skolēnu pašnovērtējumu. Tika izvēlēti divi skolēni no katras klases (tā kā skolēni ir mazi un nespēj aizpildīt pašnovērtējumu, kā arī novērošanai un sarunām atvēlētais laiks pārāk īss, nebija iespējams iegūt kvalitatīvus datus par visiem skolēniem) datus par skolēniem iegūstot septembra beigās un maija sākumā.

Pētniece kopā ar skolotāju sarunājās ar skolēniem, uzdodot mērķtiecīgus jautājumus un, balstoties uz skolēna atbildēm (pētnieciskās prasmes pašvērtējums), atzīmēja katra rādītāja līmeni. Pētniece vēroja katrā klasē izvēlētos skolēnus divas nedēļas pēc kārtas (4 dabaszinību stundas), laikā, kad skolēni veica atvērtu pētījumu. Pētniece sarunājās ar skolēniem par to, ko un kā viņi šajā pētījumā veikuši mājās, kā arī pētījumu prezentācijā uzdeva jautājumus. Iegūtie dati par šo astoņu skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni tika salīdzināti.

Skolotājas iegūtajiem datiem aprēķinātais Kronbaha-Alfa koeficients bija 0.987 (11. pielikuma 1. tabula), pētnieces iegūtajiem datiem aprēķinātais Kronbaha-Alfa koeficients bija 0.987 (12. pielikuma 1. tabula), skolēnu pašvērtējuma rezultātā iegūtajiem datiem aprēķinātais Kronbaha-Alfa koeficients bija 0.976 (13. pielikuma 1. tabula), kas liecina par augstu piemērotību.

Izmantojot Kolmogorova Smirnova Z pārbaudi (11.pielikuma 2. tabula, 12. pielikuma 2. tabula, 13. pielikuma 2 tabula), noteikts, ka iegūtajiem datiem ir normālais sadalījums un turpmāk jāizmanto parametriskās metodes (Raščevska, Kristapsone, 2000). Datu analīzei lieto parasto dispersiju analīzi.

Salīdzinot pētnieciskās prasmes līmeni visos rādītājos skolotājas vērtējumā, pētnieces vērtējumā un skolēnu pašvērtējumā, redzams, ka atsevišķos rādītājos ir nelielas atšķirības un skolēniem vairāk novērojama tendence uz augstāku vērtējumu. Uzskatu, ka skolēniem vēl ir pārāk maz pieredzes, lai adekvāti novērtētu savu pētniecisko prasmi un secinu, ka ikdienā mācību darbā šāda veida pašnovērtējums nav efektīvs – skolotājam jāizmanto citi veidi, nepiedāvājot skolēnam izvēlēties līmeni. Tomēr visos gadījumos apstiprinās, ka skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis ir paaugstinājies, kas nozīmē, ka izveidotais modelis ir efektīvs pētnieciskās prasmes

attīstībai dabaszinību mācību procesā 5. un 6. klasē. Astoņu skolēnu izlase apstiprina skolotājas sniegto datu validitāti par visu izlasi kopumā (70 skolēniem).

Secinājumi

1. Izstrādātais pētnieciskās prasmes attīstības modelis, kurā pētnieciskās prasmes veidošanās ir mācību mērķa sastāvdaļa un kurā tuvinās skolēna subjektīvie motīvi un skolotāja mērķi, sekmē pētnieciskās prasmes veidošanos dabaszinību mācību procesā, un skolotājs un skolēni ir līdzautori pētnieciskajā darbībā, kas veicina pozitīvus patstāvīgās mācīšanās motīvus, veicinot mācīšanās patstāvību, ir piemērots skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanai dabaszinībās 5. un 6. klasēs.
2. 5. un 6. klašu skolēnu pētnieciskā prasme attīstās sekmīgi, izmantojot dabaszinību apguvei izstrādāto pētnieciskās prasmes attīstības modeli, skolēniem radusies motivācija turpmākai dabaszinātņu mācību priekšmetu apguvei un pētījumiem.
3. Pētnieciskās prasmes attīstības modelis ir efektīvs pētnieciskās prasmes attīstīšanai 5. un 6. klašu abu dzimumu skolēniem dabaszinībās un, lai gan zēnu un meiteņu pētnieciskās prasmes līmenis pētījuma beigās neatšķīrās, zēniem bija lielāka kopējā izaugsme.
4. Lai sekmētu skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, skolotājiem ieteicams izvēlēties pētījumu tematus, kas saistītas ar skolēnu ikdienas dzīvi, balstoties skolēnu dabiskajā zinātkārē un piedāvājot vairāk praktiskas aktivitātes un mazāk klausīšanās un lasīšanas aktivitātes, nodrošinot pozitīvu attieksmi un atbalstošu vidi skolēnu pētījumiem, iesaistot skolēnus mācību procesā no plānošanas līdz pašnovērtējumam.
5. Lai skolēnu pētnieciskā prasme attīstītos, jāiegulda mērķtiecīgs skolotāja darbs plānošanā, kas nodrošina skolotāja izvirzīto mērķu sasniegšanu, vienlaicīgi nodrošinot skolēnam iespēju piedalīties mērķu izvirzīšanā un to sasniegšanas plānošanā.
6. Skolotāja grāmata vada skolotāju pētnieciska mācību procesa mērķtiecīgā realizēšanā.

Novērojot pētniecisku mācību procesu pētnieciskās prasmes attīstības modeļa aprobācijā un pārrunājot novērojumu rezultātus ar aprobācijā iesaistīto skolotāju, kā arī sekojot līdzi progresam skolotājas profesionālajā darbībā, secinu, ka:

- Pētnieciskās prasmes attīstības modelis neierobežo skolotāja pedagoģisko brīvību un izstrādātājiem atbalsta materiāliem ir tikai atbalstoša funkcija, tomēr ir svarīgi

skolotājam uzstādīt didaktisko mērķi, kas paredz pētnieciskās prasmes attīstību. Skolotājam jāizvērtē sava pedagoģiskā darbība, jāapzinās tās īpatnības, jāizvirza mērķis un visā plānošanas un realizācijas procesā jāveic nepārtraukta pašnovērtēšana, balstoties uz atgriezenisko informāciju par skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību. Novēroju, ka skolotājam sagādā grūtības organizēt mācību procesu, kurā skolēni pilnveido pētniecisko prasmi, veicot eksperimentus, jo rodas neapzināta vēlme atgriezties pie ierastiem pedagoģiskās darbības veidiem – stāstīt, kā veicami eksperimenti, lasīt par eksperimentiem un to rezultātiem. Skolotājiem svarīgi apzināties, ka domāšanas veida maiņa ir sarežģīts process, kas ir pamatā darbības veida maiņai. To atvieglo piemēroti mācību līdzekļi, kuros ir paredzēta mācīšanās darot, jo pētnieciskā prasme pilnveidojas tikai pētot, nevis klausoties vai lasot par pētīšanu.

- Pētot un iepazīstot savus skolēnus, noskaidrot viņu intereses un izmantot tās kā rosinātāju zināšanu bagātināšanai pētnieciskā darbībā – palīdzot izvēlēties skolēniem aktuālus un personīgi nozīmīgus tematus, veidojot stimulu sistēmu. Motīvi nostiprinās, ja skolotājs atbalsta skolēnu iniciatīvu, piemēram, piedāvājot visai klasei kāda skolēna ierosinātu pētījumu vai eksperimentu, rosinot skolēnus ieteikt uzdevumu risināšanas veidus un pētījumu metodes, aicinot skolēnus izvirzīt vērtēšanas kritērijus. Skolēni kļūst motivētāki mācībām, ja sajūt labvēlīgu attieksmi gan no skolotāja, gan klases biedru puses, kā arī, ja sajūt savu nozīmību. To var panākt, ļaujot skolēniem demonstrēt savus rezultātus, izsakot pelnītu atzinību (skolotājam īpaši jāvēro skolēnu darbība un jāvērtē rezultāti, lai pamanītu pat vismazāko progresu, ko izmantot pelnītai uzslavai, kas izteikta bez nosacījumiem), radot apstākļus pozitīvam pārdzīvojumam – gandarījumu par paveikto, atklājuma prieku, apziņu par iegūto zināšanu un prasmju vērtību un izmantošanu reālajā dzīvē.
- Parasti skolotāji uzskata, ka skolēniem 5. un 6. klasēs nav jāzina mācību mērķi, tomēr skolēniem paaugstinās atbildības sajūta par savu mācīšanos, ja skolotājs paskaidro, ko paredzēts apgūt un ļauj skolēniem piedalīties lēmuma pieņemšanā par šī mērķa sasniegšanu. Skolotājam jāpalīdz skolēniem pieņemt mērķi par personīgi nozīmīgu, ko vislabāk var panākt, ieskicējot gandarījumu, kas radīsies tā sasniegšanas rezultātā, piemēram, varēsiet ievilkt elektrību mazās māsas leļļu mājā, spēsiet noteikt, vai laika ziņu prognoze ir ticama, piemeklējot katram konkrētam mācību satura jautājumam jūsu skolēniem atbilstošu nozīmīgumu.

- Skolēni labprāt iesaistās aktīvā eksperimentēšanas darbībā, bet nelabprāt vēlas domāt, lai radītu pētāmus jautājumus un vērtētu ieguvumus. Vērojot mācību stundas, secināju, ka skolēniem ir grūtības uzdot jautājumus. Viņi labprātāk gaida skolotāja ierosinājumus. Tāpat skolēni nelabprāt atbild uz jautājumiem, ja nav pārliecināti par savas atbildes pareizību. Skolotājam ir mērķtiecīgi jāpilnveido sevi, trenējoties uzdot atvērtus jautājumus, kas prasa skolēniem nevis konkrētu faktu zināšanas, bet secinājumu izdarīšanu, balstoties uz savu esošo pieredzi un eksperimentos iegūtajiem datiem, piemēram, aizstāt jautājumus: „Cik gara izaugusi pupa kopš iestādīšanas? Cik lapas tai izdīgušas?” ar jautājumiem: „Kas noticis ar pupu kopš iestādīšanas? Kā tu domā, kāpēc tā notika? Kā tu domā, kas notiks tālāk? Kā tu domā, kāpēc tā notiks?”
- Skolēni labprāt iesaistās eksperimentos un pētījumos stundu laikā, neprasot paskaidrojumus, ko viņam dos šī darbība, tāpēc skolotājam svarīgi organizēt mācīšanos darot, izmantojot skolēnu dabisko zinātkāri. Tomēr, lai pilnveidotos pētnieciskā prasme, nepieciešams pastāvīgi organizēt darbības analīzi, uzdodot skolēniem mērķtiecīgus jautājumus, lai viņi apzinātos jautājumu nozīmi pētniecībā, izprastu datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenos principus, hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi, par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību un spētu šīs zināšanas izmantot pētnieciskās prasmes pilnveidē.
- Organizējot mācību stundu, svarīgi izvēlēties kādu mācību stundu plānošanas modeli, izprast tā posmu nozīmību skolēnu zināšanu, prasmju un attieksmju pilnveidē. Dabaszinībās vispiemērotākie ir 4 fāzu modelis vai 5E modelis. Arī kritiskās domāšanas metodiskā sistēma ir veiksmīgi izmantojama, bet skolotājam var būt grūtības metožu izvēlē, kas būtu piemērotas pētnieciskās prasmes attīstībai šajā vecumā. Skolēniem vispirms jāpiedāvā metodes, kas prasa praktisku darbību (pētījumus, eksperimentus), mazāku uzsvaru liekot uz klausīšanos un lasīšanu, tās izmantojot zināšanu paplašināšanai pēc eksperimentiem – svarīgi ir nodrošināt tiešo priekšstatu gūšanu, izpratni par likumsakarībām un apgūt pētnieciskās prasmes pamatus, lai vecākajās klasēs būtu stabils pamats turpmākai pilnveidei.
- Sākotnēji skolēni nelabprāt iesaistās pašnovērtēšanā, toties labprāt vērtē citus, turklāt novērojama vērtējuma neatbilstība (draugiem – labāks, nedraugiem – pazemināts). Skolotājam regulāri ar mērķtiecīgiem jautājumiem jāpalīdz skolēniem

izvirzīt vērtēšanas kritēriji, ka saistīti ar mērķi. Lai nodrošinātu objektivitāti vērtējumā, kritērijus vēlams izvirzīt pirms darbības uzsākšanas. Labi izmantojams pārfrāzētu standarta prasību saraksts, kurā skolēni ar krāsainu marķieri var atzīmēt jau sasniegto. Lai veicinātu apzinātu skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidi, noderīgi ir uzdot tādus jautājumus, kā: „Ko tu šajā stundā iemācījies? Kāpēc tev neizdevās sasniegt iecerēto? Ko tu varētu darīt, lai nākamajā reizē sasniegtu iecerēto?” Tā kā skolēni reti lūdz skolotāja palīdzību, jo kaunas vai arī neapzinās, ka palīdzība nepieciešama, skolotājam vajadzētu piedāvāt to, piemēram, uzdodot jautājumus, kas palīdz skolēnam apzināties savas mācīšanās pilnveides ceļus: „Kā būtu, ja tu izdarītu šādi? Kā tu domā, cik ilgs laiks tev būs vajadzīgs, lai veiktu šo uzdevumu? Ko tu uzzināji šajā eksperimentā?” u.tml.

- Skolotājam sākumā svarīgi apzināt skolēnu pētnieciskās prasmes līmeni, lai plānotu turpmāko to attīstības organizēšanu. Ja skolēniem ir zems pētnieciskās prasmes līmenis, sākumā jāvada skolēnus soli pa solim, piedāvājot konkrētus eksperimentus, kas paredz pieņemumu izvirzīšanu, eksperimentu plānošanu nepieciešamo datu ieguvei, secinājumu izdarīšanu balstoties uz iegūtajiem datiem, rezultātu prezentēšanu un apspriešanu, nodrošinot skolēniem iepriekš izplānotus uzdevumus. Jāņem vērā, ka skolēniem šajā vecumā vēl tikai veidojas abstraktā domāšana un eksperimentos viņi spēj operēt tikai ar vienu mainīgo. Kad skolēni apguvuši pētnieciskās darbības pamatus, tālākā to pilnveide organizējama piedāvājot skolēniem arvien lielāku patstāvību un izvēli, piemēram, piedāvājot izvēlēties vai ieteikt savas pētīšanas metodes, mudinot skolēnus pašus veidot tabulas vai citus instrumentus datu piefiksēšanai.
- Izmantotās pētīšanas metodes neļauj secināt, vai pētnieciskās prasmes attīstības modelis ir labāks par citiem modeļiem (tāds arī nebija pētījuma mērķis), bet iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka tas ir piemērots skolēnu pētnieciskās prasmes pilnveidei dabaszinību mācību procesā 5. un 6. klasēs.
- Radošs, domājošs un profesionāls skolotājs veidojas ilgstošā procesā, kura pamatā ir nepārtraukta zināšanu konstruēšana – savas darbības analīze, teoriju apzināšana un iedzīvināšana, rezultātu izvērtēšana un turpmākās darbības plāna sastādīšana un realizēšana, sociālā mijiedarbībā ar skolēniem un kolēģiem. Skolotājs profesionāli pilnveidojas mērķtiecīgā sadarbībā. Tāpēc nepieciešams pilnveidot skolotāju tālākizglītības kursus, kuru mērķis ir skolotāju pārkvalifikācija jaunam mācību priekšmetam vai arī sagatavošana jaunas pieejas ieviešanai, nodrošinot mērķtiecīgu

teorētisko modeļu ieviešanu praksē, rezultātu analīzi, refleksiju un darbības pilnveidi līdz pakāpei, kad skolotājs spēj izstrādāt un īstenot savus teorētiski pamatotus moduljus.

NOBEIGUMS

Promocijas darba aktualitāti pamato izpratne par mācīšanu un mācīšanās prasmes attīstību mūžizglītības kontekstā. Pētnieciskā prasme, nostiprinot gatavību mūžizglītībai, palīdz veidot uzņēmīgumu, spēju uzņemties risku un atbildēt par to. Mūsdienās nozīmīgākas ir kļuvušas personības spējas ātri orientēties mainīgajā pasaulē, izmantojot mācību procesā iegūtas zināšanas, prasmes un iemaņas, kā arī radošas pašattīstības iespējas. Prasme analizēt, vērtēt, eksperimentēt kļūst par noteicošo visās darbības sfērās, arī mācību procesā. Skolēns no mācību procesa objekta kļūst par tā subjektu, par pētnieku, kurš pats atklāj sev svarīgas zināšanas.

Mainoties skolēnu zināšanu un prasmes kvalitātes prasībām, mainās arī izpratne par skolotāja darbību. Skolotājam ir jāspēj organizēt mācību procesu un palīdzēt skolēniem organizēt savu mācīšanos. Dabaszinības ir piemērots mācību priekšmets pētnieciskās prasmes attīstībai, jo Valsts pamatizglītības standarta prasības nosaka pētnieciskā darba pamatu apguvi šajā mācību priekšmetā un, atšķirībā, piemēram, no valodu mācību priekšmetiem, skolēniem ir iespēja izzināt pasauli un gūt priekšstatus gan ar pirmo, gan otro signālsistēmu. Līdz ar to skolotāju gatavībai īstenot pētniecisku mācību procesu skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai ir būtiska nozīme.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, bija nepieciešams atklāt pētnieciskās prasmes būtību, struktūrkomponentus, pētnieciskās prasmes attīstības kritērijus un rādītājus, apzināt skolēnu iespējas un izveidot pētnieciskās prasmes rādītāju līmeņu aprakstus, apzināt skolotāju gatavību pētnieciska mācību procesa organizēšanai skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai.

Promocijas darbā veiktā teorētiskās literatūras un avotu analīze un izdarītais empīriskais pētījums ļāva izveidot un pamatot:

- jaunāko pamatskolas skolēnu pētnieciskās prasmes definīciju: *pētnieciskā prasme ir mācoties iegūtā pieredze, kas ļauj skolēnam patstāvīgi un radoši risināt problēmuizdevumus pētnieciskā darbībā – novērojot, jautājot, izvirzot hipotēzi, paredzot risinājumus, plānojot darbību, vācot, analizējot un interpretējot datus, izdarot secinājumus un dažādos veidos informējot par atklātajām likumsakarībām un izvēlētajiem risinājumiem;*

- skolēnu pētnieciskās prasmes kritērijus un rādītājus:
 - kritērijs *motivētība pētīt apgūt dabaszinības* (rādītāji: *piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā, interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski*),
 - kritērijs *sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību* (rādītāji: *izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā, izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem, izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi, izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību, zināšanu operativitāte*),
 - kritērijs *prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā atrisinājumu* (rādītāji: *jautājumu uzdošana, datu ieguve un analīze, skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem, skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām, skaidrojumu apspriešana un pamatošana*);
- skolēnu pētnieciskās prasmes līmeņu aprakstus 5. un 6. klašu skolēniem zemam (ir informēts; zina, ka), vidējam (izprot; zina, kā), optimālam (mācību procesā prot pēc parauga; ar skolotāja palīdzību) un augstam (gatavs mācīties patstāvīgi ārpus mācību procesa; pārnēs prasmes jaunās situācijās) līmenim;
- skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības modeļi dabaszinībās 5. un 6. klasēs, kas ietver :
 - dabaszinību mācību priekšmeta programmas izveidi, balstoties uz vajadzību izpēti, paredzot bagātināt skolēna pieredzi, apgūstot zināšanas un likumsakarības daudzveidīgā pētnieciskā darbībā,
 - skolēnu un skolotāja sadarbību, apzinot mācību mērķi un nostiprinot mācību motīvus, izvēloties mācību metodes, apgūstot dabaszinību mācību priekšmeta saturu pētnieciskā darbībā, vērtējot iegūtos mācību rezultātus,
 - temata apguvi pētnieciskā darbībā, kas atbilst skolēnu vajadzībām, balstās uz skolēna subjektīvo pieredzi, paplašinot to, sadarbojoties skolēniem, skolēniem un skolotājam,
 - temata satura apguves sākšanu ar uzdevumu, kurš aktualizē skolēnu priekšzināšanas un rada interesi turpmākai darbībai,
 - temata apguvi piecos posmos, iekļaujot dažādas grūtības pakāpes pētnieciskus uzdevumus, sākot no vienkāršākiem un beidzot ar radošiem problēmuzdevumiem, kas sekmē zināšanu un prasmju sintēzi un novērtēšanu,

- rosinot skolēnus iegūt datus, analizēt tos, skaidrot, paplašināt iegūto pieredzi ar mācību līdzekļi vai skolotāja stāstījumā iekļautām zināšanām,
- skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības novērošanu,
 - temata satura apguves (zināšanu un prasmju) novērtēšanu un pašnovērtēšanu,
 - pārbaudes darbu rakstiska testa un/vai praktisku pētniecisku uzdevumu veidā,
 - rezultātu apkopojumu un analīzi, pēc kuras sākas nākamā temata apguves cikls;
- izveidot ieteikumus dabaszinību skolotājiem pētnieciskās prasmes attīstībai pētnieciskā dabaszinību mācību procesā (no temata apguves plānošanai līdz novērtēšanai) 5. un 6. klašu skolēniem, tos iestrukturējot modeļa aprakstā.

Izvēlētais pētījuma veids atbilst risināmajai problēmai un nodrošina pētījuma mērķa sasniegšanu. Promocijas darbā iegūto mērījumu validitāti un ticamību nodrošina jaukto pētījuma metožu izmantošana un aptver ilgāku laika posmu, sākot no modeļa sākotnējās aprobācijas, tā pilnveidi un noslēguma aprobācijas, nosakot tā efektivitāti skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībā. Iegūto datu ticamību pamato aprēķinātā p-vērtība statistiskajos testos un izvēlētais 95% ticamības līmenis, kā arī veiktais Kronbaha–Alfa tests, nosakot piemērotības un selektivitātes koeficientus.

Teorētiskā pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka:

- pētnieciskās prasmes attīstības problēma pasaulē tiek pētīta jau ļoti sen, īpašu vērību tai pievēršot pēdējos piecdesmit gados; pētnieki dažādi definē pētniecisko prasmi un tās struktūrelementus, tomēr visi ir vienisprātis, ka tā ir prasme, kuras pamatā ir pētnieciska darbība;
- Amerikas Savienotajās valstīs vairāk tiek pētīti metodikas jautājumi un analizēti rezultāti, savukārt Krievijā pētījumos tiek akcentētas teorijas un rezultāti, līdz ar to, veidojot modeli pētnieciskās prasmes attīstībai, nepieciešams izanalizēt Latvijas situāciju un vajadzības, mērķtiecīgi sintezēt citu valstu zinātnieku pieredzi vienotā pieejā; izstrādātajam pētnieciskās prasmes attīstības modelim bija nepieciešama aprobācija, lai pārliecinātos par tā efektivitāti un veiktu nepieciešamās korekcijas;
- pētnieciskās prasmes attīstīšanai vispiemērotākais ir pētniecisks mācību process (pētnieciskā pieeja), kurā dominē mācību pētniecība, kuras pamatā ir izziņas problēmas un mērķa izvirzīšana, un skolēni patstāvīgi veiktā meklējumdarbībā,

ar skolotāja samērotu palīdzību, atklāj sev subjektīvi jaunas zināšanas; par katru problēmu skolēnam jādomā jautājot, pētot, radot, diskutējot un reflektējot, šīs darbības izmantojot kā līdzekļus risinājuma iegūšanai;

- zināšanu konstruēšanas procesa pamatā ir personīgā pieredze un sociālā vide, un tas notiek sadarbībā starp skolēnu un skolotāju, bet sadarbība ir vērsta uz skolēnu interešu un vajadzību ievērošanu, motivācijas veicināšanu, kā arī skolēnu vajadzību pētīt un radoši mācīties un pašapliecināties, tādējādi pilnveidojot zināšanas un pētniecisko prasmi kā mācīšanās prasmes komponentu;
- pētniecisks mācību process ir efektīvs, zināšanas noturīgas, taču tas prasa ilgāku laiku un jau apgūtu zināšanu apjomu un kvalitāti, uz kā balstīt jaunās informācijas strukturēšanos pieredzē, tāpēc parasti skolēnam tiek piedāvāta informācija gatavā veidā – strukturēta, interpretēta, pastiprināta ar piemēriem; tomēr skolotājam pedagoģiskās darbības akcents jāpārvirza no zinātnes interpretēšanas un jaunas informācijas sniegšanas uz skolēnu sistemātiskas patstāvīgas meklējumdarbības organizēšanu, lai skolēni paši iegūtu zināšanas, pilnveidotu prasmes un iemaņas un apgūtu prāta darbības paņēmienus;
- nepieciešams minimāli vadīt skolēnus mācību procesā, tādējādi nodrošinot patstāvības veidošanos un pieļaujot dažādu mācīšanās stilu izmantošanu, tomēr skolotājam katrā individuālā gadījumā nosakot vadīšanas apjomu, balstoties uz skolēna zināšanām un pētnieciskās prasmes attīstības līmeni;
- pamatizglītības standarts atļauj un rosina pāreju no fragmentāras pētīšanas uz pētniecību pēc būtības, kurā līdzsvarojas atbilstoši skolēna iespējām gatavu zināšanu piedāvājums; skolēna pieredze ir jaunā izpēte, patstāvība mācībās; pētnieciskā pieeja parāda jaunu pieeju dabaszinību mācīšanai daudzām Latvijas skolām, jo liela daļa skolotāju izpilda mācību grāmatā aptverto saturu piedāvātā apjomā un veidā;
- pētnieciskā pieejā dabaszinību mācību process balstīts uz skolēnu interesi un pieredzi, konstruējot jaunu pieredzi; izmantojot pētniecisko pieeju dabaszinību apguves procesā, skolēni apgūst prasmi mācīties, paši izdarot atklājumus un mācoties zinātnisko domāšanas veidu – kā izvirzīt noskaidrojamo jautājumu, kā vākt informāciju, veikt eksperimentus, analizēt datus, izdarīt secinājumus un

plānot atkal jaunus pētījumus; subjektīvi jaunu zināšanu atklāšana nodrošina pozitīvu pārdzīvojumu, kas motivē turpmākām mācībām;

- pētniecisks mācību process būtiski izmaina gatavu zināšanu piedāvāšanas un patstāvīgas mācīšanās attiecības par labu patstāvībai (tā izmanto zināšanas); mērķis ir prasme mācīties pētīt (tas pakārto priekšmeta zināšanas kā līdzekli un specifisku prasmi); mācīšanās kā pamata darbības saturs ir pētīšana, tai pakārtojot vispārējās mācīšanās prasmes (ir mācīšanās prasmes sarežģītāka, augstāka kvalitātes prasme); mainās skolotāja palīdzība, kļūstot par pakāpenisku atbalstu patstāvīgai skolēna darbībai – tādējādi pētniecisks mācību process ir jāveido tā, lai mācību uzdevumu izpilde balstītos apjēgtās zināšanās un prasmē mācīties, aptverot mācību problēmas risināšanu.

Empīriskā pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka:

- 93% dabaszinību skolotāju ir sievietes, līdz ar to pētnieciskās prasmes attīstības modelī jāparedz atbalsts skolotājam darbam ar zēniem, ko pierāda arī modeļa efektivitātes pētījuma rezultāti – zēniem kopumā bija zemāks līmenis visos rādītājos pētījuma sākumā un lielāka kopējā izaugsme;
- dabaszinību skolotāji atšķirīgi izprot, kas ir pētīšana līdz ar to arī būs atšķirīgas pieejas mācību procesa organizācijā un mācību metožu izvēlē dabaszinībās, lai veicinātu skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, tomēr vairākuma skolotāju viedoklis par to, kā organizēt dabaszinību mācību procesu, lai palīdzētu skolēniem mācīties pētīt, sakrīt ar teorētiskajā analizē gūtajām atziņām;
- Latvijas dabaszinību skolotājiem, tāpat kā skolotājiem citur pasaulē, pārliecība par to, kā organizējams mācību process, mainās pamazām un, prognozējot skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību, jāņem vērā, ka nav iespējams ātri mainīt skolotāja mācīšanas darbību no tradicionālas uz pētniecisko pieeju; skolotāji atrodas pārejas procesā, katrā atsevišķā mācību gadījumā svārstoties starp tradicionālo un pētniecisko pieeju, līdz ar to skolotāji mērķtiecīgi jāsatavo (solī pa solim) pētnieciskās pieejas īstenošanai dabaszinību mācību procesā – tālākizglītības kursi nenodrošina nepieciešamo kvalitāti; būtu nepieciešams mainīt pieeju skolotāju sagatavošanā, ievadot skolotājus jaunajā pieejā, palīdzot veidot viņiem pašiem savus modeļus, analizēt un pašnovērtēt savu darbību un pakāpeniski pārejot uz patstāvību modeļu veidošanā;

- skolotājiem nepieciešams atbalsts metodikā un dabaszinību didaktikā, lai palīdzētu pāriet no tradicionālas uz pētniecisko pieeju; to varētu panākt ar metodiskajiem materiāliem, kuros detalizēti aprakstīta mācību procesa organizēšana un katras skolotāja darbības ietekme uz skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību un dabaszinību apguvi;
- pastāv cieša sakarība starp motivāciju pētot apgūt zināšanas, sistematizētām zināšanām par pētniecisko darbību un prasmi identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu, kas liecina par to, ka motivācija, zināšanas un pētnieciskās prasmes izmantošana ir savstarpēji saistītas – mainoties viena kritērija rādītājiem, mainīsies arī citi, piemēram, paaugstinoties interesei, skolēnam radīsies savi pētnieciskie jautājumi un viņš projektēs risinājumu ieguves veidus, izmantojot zināšanas par pētniecisko darbību, vienlaikus pilnveidojot tās, attīstot prasmes arvien augstākā līmenī un uzturot motivāciju pētnieciski mācīties;
- šajā pētījumā visiem skolēniem notikusi pētnieciskās prasmes attīstība par vienu līmeni – visaugstākais līmenis sasniegts kritērijā „Motivētība pētot apgūt dabaszinības”, tad seko „Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu” un „Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību”; vērtējot visu izlasi kopumā, skolēnu pētnieciskās prasmes attīstība ir dažāda, aptverot visus līmeņus, tomēr pārsvarā esot vidējā un optimālā līmenī.

Promocija darbā izvirzītā hipotēze – *skolēna pētnieciskā prasme attīstās sekmīgi uz izstrādātā modeļa pamata, veidojot mācīšanās patstāvību, pētnieciskā dabaszinību mācību procesā, ja process balstās vienlaicīgi vairākās likumībās: pētnieciskās prasmes veidošanās ir mācību mērķa sastāvdaļa, kurā tuvinās skolēna subjektīvie motīvi un skolotāja mērķi; skolotājs un skolēns ir līdzautori pētnieciskajā darbībā, kas veicina pozitīvu patstāvīgās mācīšanās motivāciju; pētnieciskās darbības daudzveidīga organizācija veicina pētnieciskās prasmes attīstību; pētnieciskā darbība atbilst 5. – 6. klašu skolēnu spējām un iespējām un veicina patstāvīgas mācīšanās darbības attīstību; tiek nodrošināta mērķtiecīga skolotāju sagatavošana, kurā skolotāji piedalās pētnieciskā darbībā, reflektē un saņem atbalstu teorētisko modeļu izmantošanai autormodeļu izveidei un īstenošanai – apstiprinājās.*

Pētījuma gaitā atklātās likumsakarības izvirzītas kā tēzes aizstāvēšanai:

- Dabaszinību apguve, kuru pamatā ir daudzveidīga pētnieciskā darbība, veicina pētnieciskās prasmes attīstību līdz patstāvības līmenim, kas, savukārt, atkal veicina pozitīvu patstāvīgās mācīšanās motivāciju pētnieciskās prasmes tālākai veidošanai.
- Modeļa būtība ir skolotāja mērķtiecīga darbība, palīdzot skolēniem attīstīt pētniecisko prasmi dabaszinību mācībās, apzinot skolēnu spējas un uz to pamata izvēloties mācību saturu un metodes. Saturs un mācību metožu konkretizēšanās dabaszinību apguves procesā balstās uz modelī ietverto skolēnu subjektīvo motīvu un skolotāja mērķa tuvināšanos, mācību mērķi ietverot pētnieciskās prasmes attīstību; skolēnu līdzdarbošanās ar skolotāju uzrāda skolēnu pētnieciskās prasmes attīstību un atbilstību spējām un iespējām.
- Pētnieciskās prasmes veidošanās balstās šādās likumībās:
 - mācību procesa organizēšanā izmanto pētniecisko pieeju – mācības pētot un atklājot sabalansētas ar gatavu zināšanu sniegšanu;
 - skolotāja palīdzība tiek izvēlēta atkarībā no skolēna pieredzes – no skolēna vadīšanas soli pa solim jaunas prasmes apgūvē līdz skolēnu pašnoteiktai mācīšanās prasmei;
 - mācību procesā tiek atkārtoti zinātniskās pētniecības posmi, katra atsevišķa temata apgūvē izvēloties dažus vai visus posmus, tomēr vismaz vienu reizi mācību gadā veicot pilnu pētījumu;
 - izvēlētais saturs rada skolēnos interesi un izvēlētās metodes nodrošina pozitīvu pārdzīvojumu, kas nostiprina motivāciju mācīties pētnieciski.

Formulēts hipotētisks pieņēmums turpmākiem pētījumiem:

Skolotāju sagatavošana pieejas maiņai mācību procesa organizēšanā ir secīgi pakāpeniska, atkārtojot pētnieka ceļu (teorija – prakse – reflektēšana un teorijas pamatojums – jauns modelis), konstruējot autormodeļus uz citu pētnieku modeļu pamata, aprobējot tos, meklējot pamatojumus teorijā, uzlabojot modeļus. Šajā procesā sadarbība ar citiem skolotājiem pētniekiem veicina pētnieciska modeļa sekmīgu apguvi

PATEICĪBAS

Promocijas darba vadītājai *Dr.habil.paed.*, prof. I.Žoglai par sadarbību, atsaucību un atbalstu promocijas darba tapšanā.

Promocijas darba priekšizvērtēšanas recenzentiem *Dr.habil.paed.*, prof. Z.Čehlovai un *Dr.paed.*, prof. R.Andersonei par promocijas darba recenzēšanu un ieguldījumu promocijas darba kvalitātes uzlabošanā.

LU PPMF Pedagoģijas zinātniskā institūta pētniecēm *Dr.paed.* A. Fernātei un *Dr.paed.* I. Lūkai par konsultācijām datu apstrādē un sadarbību pētījuma rezultātu aprobācijā.

LU PPMF Pedagoģijas nodaļas kolēģiem, īpaši *Dr.paed.*, asoc. prof. Z. Rubenei, *Dr.habil.paed.*, prof. A. Krūzei, *Dr. paed.*, doc. Lindai Danielai un R. Sautiņai, par padomiem un atbalstu.

Latvijas 5. un 6. klašu dabaszinību skolotājiem, Alsungas vidusskolas un Rīgas 28. vidusskolas skolēniem un skolotājām Ainei Verbelei un Dacei Gaigalei, IZM VISC interešu izglītības un tālākizglītības departamenta Tālākizglītības un projektu nodaļas vecākajai referentei Martai Sprūģei par atsaucību un sadarbību empīriskā pētījuma veikšanā.

A.Zvingēvicai, D.Birkenbaumai, D.Gaigalei par radošu sadarbību komplektizdevumu dabaszinībās tapšanas laikā, iestrādājot tajos izveidoto modeli.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
2. Aikenhead, G.S. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology-society III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, 71, 459-487.
3. Allen, R.D., Statkiewitz, W.R., Donovan, M. (1983). Student perceptions of evidence and interpretations. In Novak, J. (Ed.), *Proceedings of the international seminar: Misconceptions in science and mathematics*. (pp. 79-83). Ithaca, NY: Cornell University.
4. Allen, S. (1997). Using scientific inquiry activities in exhibit explanations. *Science Education*, 81 (6), 715 – 734.
5. Alvarado, A.E., Herr, P.R. (2003). *Inquiry-Based Learning Using Everyday Objects: Hands-On Instructional Strategies That Promote Active Learning in Grades 3-8*. Corwin Press, Inc., 201.
6. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1968). *Science: A process approach*. Washington, DC.
7. American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press, 272.
8. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: A project 2061 report*. New York: Oxford University Press, 448.
9. American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2001). *Designs for Science Literacy*. Oxford University Press, 312.
10. Amunts, K., Schlaug, G., Jancke, L., Steinmetz, H., Schleicher, A., Dabringhaus, A., Zilles, K. (1997). Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping*, 5, 206-215
11. Anderson, R.D. et al. (1982, December). *Science meta-analysis project: Volume I (Final report)*. Boulder, CO: Colorado University, 406
12. Andersone, R. (2004). *Pusaudžu sociālo prasmju veidošanās*. Rīga: RaKa, 83.

13. Anthony, W. S. (1973). Learning to discover rules by discovery. *Journal of Educational Psychology*, 64, 325–328.
14. Arhipova, Ž., Bāliņa, S. (2003). *Statistika ekonomikā. Risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel*. Rīga: Datorzinību centrs, 352.
15. Ash, D.(2000). The Process Skills of Inquiry. In *Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom*. National Science Foundation, 51-62.
16. Ausubel, D. P. (1964). Some psychological and educational limitations of learning by discovery. *The Arithmetic Teacher*, 11, 290–302.
17. Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 247.
18. Barrow, R., Milburn, G. (ed.) (1990). *A Critical Dictionary of Educational Concepts: An Appraisal of Selected Ideas and Issues in Educational Theory*. 2nd ed. Teacher College Press, 370.
19. Barrows, H. S., Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company, 224.
20. Bartholomew, H., Osborne, J. F., Ratcliffe, M. (2004). Teaching Students 'Ideas-About-Science': Five Dimensions of Effective Practice. *Science Education*, 88(6), 655-682.
21. Bell, B. (1991). Implication for curriculum. In J. Northfield, D. Symington (Eds.), *Learning in science viewed as personal construction: An Australian perspective* (pp. 34-51). Perth, WA: Key Centre for School Science and Mathematics, Curtin University of Technology.
22. Bell, R. L., Smetana, L., Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
23. Benson, V., Cummins, C. (2000). *Nonfiction retelling: Teaching literacy skills through informational text*. Bothell, WA: Wright Group.
24. Beyer, B.K. (1991). *Teachig thinking skills*. Boston, MA: Allyn, Bacon.
25. Birkerts, A., Broka, J., Lancmanis, Z. (2004). *Apkārtnes mācības metodika*. Otrs, pārlabots un papildināts izd. R.: Kultūras Balss, 320.
26. Blosser, P.E., Helgeson, S.L. (1990). *Selected procedures for improving the science curriculum*. (ERIC/SMEAC Science Education Digest No. 2). Columbus, OH: ERICS Clearinghuse for Science, Mathematics, and Environmental Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 325 303)

27. Blumenfeld, P.C., Fishman, B.J., Krjacik, J., Marx, R.W., Soloway, E. (2000). Creating usable innovations in systemic reform: Scaling up technology-embedded Project-based science in urban schools. *Educational Psychologist*, 35 (3), 149 – 164.
28. Bogdan, R.C., Biklen S.,K. (2003). *Qualitative Research for Education. An Introduction to Theory and Methods. Fourth Edition.* Boston: Allyn and Bacon. (1998, 1992, 1982 Pearson Education Group, Inc), 291.
29. Bonnstetter, R. J. (1998, September). Inquiry: Learning from the Past with an Eye on the Future. *Electronic Journal of Science Education, Vol. 3, No. 1* [atsauce 09.08.2006.] Pieejams internetā:
<http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/bonnstetter.html>
30. Boud, D., Keogh, R., Walker, D. (Eds.). (1985). *Reflection: Turning experience into learning.* London: Kogan Page, 68.
31. Bredderman T. (1983). Laboratory programs for elementary school science: A metaanalysis of effects on learning. *Science Education*, 4, 577-591.
32. Broks, A. (1998). Parādību zinātniskā izziņa (Fizika un ne tikai). *Skolotājs, Nr. 5*, 12.–19.
33. Brooks, J.G., Brooks, M.G. (1999). *In Search of Understanding: The Case for the Constructivist Classroom.* Alexandria, VA: ASCD Publications, 136.
34. Brown, A.L. (1980). Metacognitive development and reading. In R.J. Spiro, B. Bruce, W.F. Brewers (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 453.-479.
35. Brown, A.L. (1990). Domain – specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science, vol.14, Nr. 1*, 107.–133.
36. Bruce, B.C., Bishop A.P.(2002, May). Using the Web to support inquiry-based literacy development. *Journal of Adolescents, Adult Literacy, Vol. 45 Issue 8*, p 706-715.
37. Bruce, B.C., Davidson, J. (1996) An inquiry model for literacy across the curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 28, 281–300.
38. Bruner, J. (1973). Constructivist theory. In *Going beyond the Information Given* [tiešsaiste]. [atsauce 27.04.2006.] Pieejams: <http://carbon.cudenver.edu>
39. Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education.* New York: Vintage Books, XVII, 97.
40. Bruner, J.S. (1961). The art of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.

41. Bybee, R.W. et al. (2005). *Doing Science: The process of Scientific Inquiry*. Colorado Springs, CO: BSCS Center for Curriculum Development, 138.
42. Bybee, R.W., Buchwald, C.E., Crissman, S., Heil, D.R., Kuerbis, P.J., Matsumoto, C., McInerney, J.D. (1989). *Science and technology education for the elementary years: frameworks for curriculum and instruction*. Colorado Springs: The National Center for Improving Science Education, 55.
43. Bybee, R.W., DeBoer, G.E. (1994). Research on goals for the science curriculum. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 357 – 387). New York, NY: MacMillan.
44. Cahill, L. (2005, May). His brain, her brain. *Scientific American*, 292, 40-47.
45. Carey, S. (1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41, 1123-1130.
46. Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
47. Carnine, D. (1991). Curricular interventions for teaching higher order thinking to all students: Introduction to the special series. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 261-269.
48. Champagne, A.C., Hornig, L. (Eds.) (1986). *The science curriculum (Report of the 1986 National Forum for School Science)*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 274.
49. Clifford, H.E. (1997, October). Promoting Students Inquiry. *The Science Teacher*, Vol. 64, No. 7, pp.18, 20-21. [atsauce 23.02.2004] Pieejams:
<http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/workshops/promoting.html>
50. Collier, C., Johnson, J., Nyberg, L., Lockwood, V. *What is Inquiry and Why Do It?* [atsauce 21.04.2004.] Pieejams:
<http://www.learner.org/channel/workshops/inquiry.faq.html#8>
51. Collins, A. (1986, January). A sample dialogue based on a theory of inquiry teaching. Technical Report No. 367. Cambridge, MA: Bolt, Beranek, and Newman, 38.
52. Collins, D.W., Kimura, D. (1997, August). A large sex difference on a two-dimensional mental rotation task. *Behavioral Neuroscience*. Vol. 111, Issue 4, 845–849.

53. Cooley, W., Klopfer, L. (1961). Test on understanding science. Form W. Princeton: Educational Testing Service
- Corning, P.A. (1995) Synergy and self-organization in the evolution of complex systems. *Systems Research* 12(2), 89-121.
54. Costanzo, P., Shaw, M. (1966). Conformity as a Function of Age Level. *Child Development, Vol. 37, No. 4*, 967–975.
55. Costenson, K., Lawson, A.E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms? *The American Biology Teacher*, 48 (3), 150–158.
56. Craig, R. (1956). Directed versus independent discovery of established relations. *Journal of Educational Psychology*, 47, 223–235.
57. Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage, 424.
58. Creswell, J. W. (2002). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches set (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage, 260.
59. Cronbach, L.J., Snow, R.E. (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*. New York: Irvington, 574.
60. Čehlova, Z. (2002). *Izziņas aktivitāte mācībās*. Rīga: RaKa, 136.
61. Davydov, V., Markova, K. (1983). A Concept of Education Activity for School Children. *Soviet Psychology, Vol. XXI, No. 2*. pp. 50-76 M. E. Sharpe, Inc., 1983V.
62. DeBoer, G.E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York, NY: Teachers College Press, 269.
63. Decker, K.A. (1999.) Meeting state standards through integration. *Science, Children*, 36 (6).
64. Denzin, N., Lincoln, Y. (2005) (Eds), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage, 1210.
65. Derry, G.N. (1999). *What science is and how it works*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 311.
66. Deshler, D.D., Ferrel, W., Kass, C. (1978). Error monitoring of schoolwork in learning disabled adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, 11, 401-414.
67. Deshler, D.D., Warner, M., Schumaker, J., Alley, G. (1983). Learning strategies intervention model: Key components and current status. In McKinney, J., Feagans, L. (Eds.), *Current topics in learning disabilities* (Vol. 1, pp. 245-283). Norwood, NJ: Ablex.
68. Dewey, J. (1902). *The Child and the Curriculum*. Chicago: Chicago University Press, 40.

69. Dewey, J. (1916). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. New York, NY: MacMillan, 241.
70. Dobson, C. (2008). Ecological field studies. *The Science Teacher*, 75(2), 40-43.
71. Doran, R.L., Lawrenz, F., Helgeson, S. (1994). Research on assessment in science. In Gabel, D.L. (Ed.) *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 388-442). New York, NY: MacMillan.
72. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 5-12.
73. Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
74. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood – Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge, 431.
75. DuVall, R. (2001, August). Cultivating curiosity with comfort: Skills for inquiry-based teaching. *Primary Voices K-6, Vol. 10, Issue 1*, p.33, 4 p. [atsauce 09.11.2005.] Pieejams:
<http://proquest.umi.com/pqdlink?did=000000077160700&Fmt=4&clientId=19908&RQT=309&VName=PQD>
76. Eastwell, P. H. (2002). The nature of science. *The Science Education Review*, 1, 43-48.
77. Education Development Center, Inc. (1997). *Insights*. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company (17 copletions with teacher's guides and student activity books and various other materials).
78. Eisner, E.W. (Eds.) (1985). *Learning and teaching the ways of knowing*. Eighty-fourth yearbook of the National Society for the Study of Education, pt. 2. Chicago, Ill.: National Society for the Study of Education : Distributed by University of Chicago Press, 222.
79. Elstgeest, J., Harlen, W., Jelly, S. et al. (1997). *Primary science . . . taking the plunge: How to teach primary science more effectively*. Oxford: Heinemann Educational Publishers, 120.
80. Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 368.
81. Engeström, Y. (1999). *Lernen durch Expansion*. Marburg: BdWi-Verlag, 328.
82. Erikson, E.H. (1968). *Identity youth and crisis*. New York: W. W. Norton, 336.

83. Exploratorium Institute for Inquiry. (1996). Inquiry descriptions: Inquiry forum 8-9 November 1996. San Francisco, CA. [atsauce 01.03.2006.] Pieejams: <http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/inquirydesc.html>
84. Farrell, J.J., Moog, R.S., Spencer, J.N. (1999). A guided inquiry general science course. *Journal of Chemical Education*, 76, 570-574.
85. Feynman, R.P. (1985). *Surely you're joking, Mr. Feynman*. New York, NY: Bantam, 350.
86. Fisher K. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 53-62.
87. Flavell, J.H. (1977). Cognitive development. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 286.
88. Flick, U. (2004). Constructivism. In *A companion to Qualitative Research*. (ed. Flick, U., von Kardoff, E., Steinke, I.) London: Sage Publications, 88-94.
89. Foreman, L.C. (1998). *What's the big idea?* (NCSM and NCTM 1998 Annual Meeting Washington DC). Portland, OR: The Math Learning Center, Portland State University.
90. *Full Option Science System K-6 Catalog* (1999). Developed at Lawrence Hall of Science, University of California. – New Hampshire: Delta Education, 56. (27 copletions with teacher's guides and student activity books and other materials).
91. Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowelwde and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75 (1), 121-133.
92. Galperin, P.I. (1992). The problem of activity in soviet psychology. *Journal of Russian and East European Psychology*, 30 (4), 37 – 59.
93. Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., Mangun, G.R. (2009). *Cognitive Neuroscience: The biology of the mind* (2nd Ed). New York: Norton, 666.
94. Geidžs, N.L., Berliners, D.C. (1998). *Pedagoģiskā psiholoģija*. Rīga: Zvaigzne ABC, 662.
95. Germann, P. J. (1991, April). Developing science process skills through directed inquiry. *American Biology Teacher*, 53(4), 243-47.
96. Geske, A., Grīfelds, A. (2001). *Izglītības pētījumu metodoloģija un metodes*. Rīga: RaKa, 108.
97. Gilbert J.K., Osborne R.J., Fensham P.J. (1986). Children's science and its consequences for teaching. In Brown J., Coope A., Horton T., Toates F., Zeldin D. (Eds.), *Science in schools*. Philadelphia: Open University Press, 302-315.

98. Glasson, G.E. (1989, February). The effects of hands-on and teacher demonstration laboratory methods on science achievement in relation to reasoning ability and prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 121-31.
99. *Global Learning to Benefit the Environment* [Elektroniskais resurss] : Pieejams: <http://www.globe.gov> – Washington : GLOBE Programm.
100. Grabe, M., Grabe, C. (2000). *Integrated the Internet for meaningful learning*. Boston: Houghton Mifflin, 330.
101. Graham, S., Harris, K.R. (Eds.) (1988). Special Issue: Reading and instruction in written language. *Exceptional Children*, 54 (6).
102. Guba, E.G., Lincoln, Y.S. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research, in Denzin, N. and Lincoln, Y.S. *Handbook of Qualitative Research*. pp. 105-117. Thousand Oaks, CA: Sage.
103. Gurian, M., Stevens, K. (2004, November). With Boys and Girls in Mind. *Educational Leadership*, Vol. 62, Nr. 3, 21-26.
104. Gurian, M., Stevens, K. (2005). *The Minds of Boys*. San Francisco: Josey Bass, 368.
105. Hacker, R. J., Rowe, M. J. (1997). The impact of National Curriculum development on teaching and learning behaviours. *International Journal of Science Education*, 19(9), 997-1004.
106. Hahele, R. (2005). *Skolēna zinātniski pētnieciskā darbība*. Rīga: RaKa, 68.
107. Hand, B., Keys, C. (1999.). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66 (4), 27–29.
108. Harlen, W., Altobello, C. (2003). *An Investigation of "Try Science" Studied Online and Face-to-Face*. Cambridge, MA: TERC-CESSE and Lesley University, Department of Education, 121.
109. Harwood, W. (2004). An activity model for scientific inquiry. *The Science Teacher*, 71(1), 44-46.
110. Haury D.L. (2001). Teaching Science through Inquiry with Archived Data. [atsauce 12.11.2003.] Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education, 7. Pieejams: <http://www.ericfacility.net/ericdigests/ed465545.html>
111. Haury, D.L. (1993). Teaching science through inquiry (ERIC/CSMEE Digest). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental

- Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 359048). [atsauce 12.11.2003.] Pieejams; <http://www.ericdigests.org/1993/inquiry.htm>
112. *Health and Physical Education: Initial In-Service Materials*. (1999). Brisbane: Queensland School Curriculum Council, 110.
 113. Hegarty-Hazel, E. (1990). Life in Science Laboratory Classrooms at Tertiary Level. In: Hegarty-Hazel E. (Ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. London and New York: Routledge, 352.
 114. Hein, G. E., Price, S. (1994). *Active Assessment for Active Science: A Guide for Elementary School Teachers*. Portsmouth: Heinemann, 155.
 115. Hiebert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Oliver, A., Wesarne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25 (4), 12 – 21.
 116. Hinrichsen, J., Jarrett, D. (1999). *Science inquiry for the classroom: A literature review*. Portland, Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory, 17.
 117. Hitchcock, G., Hughes, D. (1995). *Research and the Teacher. A Qualitative Introduction to School-based Research*. London and New York: Routledge, 370.
 118. Hmelo, C.E., Ferrari M. (1997). The problem based learning tutorial: Cultivating higher order of thinking skills. *Journal for Education of the Gifted*, 20, 4, 401-422.
 119. Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G., Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clarj (2006). *Educational Psychogolist*, 42 (2), 99 – 107.
 120. Hove, A.C. (1998). Turning activities into inquiry lessons. *Science Activities, Winter 98, Vol. 34 Issue 4*, p. 3, 2.
 121. Hunter, M. (2004). *Mastery teaching: Increasing effectiveness in elementary and secondary schools*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 176.
 122. Igelsrud, D., Leonard, W. H. (Eds.). (1988, May). Labs: What research says about biology laboratory instruction. *American Biology Teacher*, 50(5), 303-06.
 123. Isaac, S., Michael, W.B (1995) *Handbook in Research and Evaluation*. California: San Diego, EdITS, 262.
 124. Jiang, S. (2002). The overview of study learning in middle and high schools (in Chinese). *Education practice and research*, 2, 12-13.
 125. Jonassen, D. (1991). Objectivism vs. constructivism. *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5–14.

126. Jordan, M., Berch, D.B., Shumsky, D.A. (1981). *Hypothesis testing in learning disabled children*. Paper presented at the biennial meeting of the Society for Research in Child Development, Boston.
127. Karpova Ā. (1999). Personība. Teorijas un to radītāji. Rīga: Zvaigzne ABC, 222.
128. Karpova, Ā. (1994). Personība un individuālais stils. Rīga: Latvijas Universitāte. 291.
129. Kim, B. (2001). *Social Constructivism* [tiešsaiste]. [atsauce 28.04.2006.]. Pieejams: <http://www.coe.uga.edu/epltt/SocialConstructivism.htm>
130. Kimura, D. (1992, September). Sex differences in the brain. *Scientific American*, 267, 119-124.
131. Kirschner, P.A., Sweller, J., Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75 – 86
132. Kishore, L. (2006). What are Scientific Inquiry Skills [tiešsaiste]. [atsauce 25.03.2009.] Pieejams: http://www.itlrc.com/science/methodology/methodology_frames.htm
133. Klahr, D., Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15, 661–667.
134. Klopfer, L., Cooley, W. (1963). Effectiveness of the history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 35-47.
135. Kober, N. (1993). What we know about science teaching and learning (EdTalk). Washington, DC: Council for Educational Development and Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 361205)
136. Kolb, D. A., Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. In C. Cooper (Ed.), *Studies of group process* (pp. 33–57). New York: Wiley.
137. Krjacik, J.S., Czernak, C.M., Berger, M. (1999). *Teaching children science: a Project-based approach*. Boston: McGraw-Hill, 356.
138. Kroplis, A., Raševska, M. (2004) *Kvalitatīvās pētniecības metodes sociālajās zinātnēs*. Rīga: RaKa, 178.

139. Kuhlmann, S., Kirschbaum, C., Wolf, O.T. (2005, March). Effects of oral cortisol treatment in healthy young women on memory retrieval of negative and neutral words. *Neurobiology of Learning and Memory*, 83, 158-162.
140. Kuhlthau, C.C., Maniotes, L.K., Caspari, A.K. (2007). *Guided Inquiry: learning in the 21 st century school*. Westport, Connecticut: Libraries Unlimited, 169.
141. Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press, 336.
142. Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*,. 62, 155-178.
143. Kyle, W. C., Jr. et al. (1985, October). What research says: Science through discovery: students love it. *Science and Children*, 23(2), 39-41.
144. Lagemann, E. C., Shulman, L.S. (ed.) (1999). *Issues in Education Research. Problems and Possibilities*. California: San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 464.
145. Lasmanis, A. (2002). *Datu ieguves, apstrādes un analīzes metodes pedagoģijas un psiholoģijas pētījumos. 2. grāmata*. Rīga: Izglītības Soli.
146. Lasmanis, A. (2003) *Māksla apstrādāt datus: pirmie soļi*. Rīga: LU.
147. Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., Uitto, A. (2008). Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A survey in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 86-103.
148. Layman, J.C. et al. (1996). *Inquiry and learning: Realizing science standarts in the classroom*. The Thinking Series. New York, NY: The College Board, 60.
149. Lederman, N., O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of the tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*. 74, 225-239.
150. Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in science Teaching*, 29 (4), 331-359.
151. Leege, L. M. (2008). Under the mistletoe. *The Science Teacher*, 75(2), 48-52.
152. Leontev, A. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Prentice Hall, 186. [atsauce 26.08.2010.] Pieejams:
<http://marxists.org/archive/leontev/works/1978/index.htm>
153. Leontev, A. (1981). *Problems of the development of mind*. English translation, Progress Press, Moscow. (Russian original 1947), 454.

154. Licata, K.P. (1999). Narrative lab reports: Developing nontraditional lab reporting formats. *The Science Teacher*, 66 (3), 20 – 22.
155. Limanoviča, E. (2001). Skolēnu darbības izvērtēšana humānās pedagoģijas kontekstā. *Skolotājs*, Nr. 6, 70.–75.
156. Lindberg, D. H. (1990, Winter). What goes 'round comes 'round doing science. *Childhood Education*, 67(2), 79-81.
157. Linn M. (1987). The new thrust in science education research – Establishing a research base for science education: Challenges, trends, recommendations. – *Journal of Research in Science Teachings*, 24, 191-216.
158. Lloyd, C. V., Contreras, N. J. (1985, December). The role of experiences in learning science vocabulary. Paper presented at the Annual Meeting of the National Reading Conference, San Diego, 26.
159. Lunsford, S. K., Slattery, W. (2006). An interactive environmental science education course for education science majors. *Journal of Chemical Education*, 83, 233-236.
160. Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P. (2002). Fetal testosterone and vocabulary size in 18- and 24 month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 24, 418-424.
161. Lyons, T. (2006). Different Countries, Same Science Classes: Students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-613.
162. Mackey, L. (1971). Development of understanding about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 8, 57-66.
163. Maor, D., Taylor P. (1993). The influence of teachers' epistemologies on the development of students' higher-level thinking skills using a computerised scientific database. Paper presented at the Annual Conference of the Australian Association for Research in Education, Fremantle, WA, 22-25 November, 1993. [atsauce 01.06.2008.]. Pieejams: <http://www.aare.edu.au/93pap/maord93143.txt>
164. Markova A. (1986). *Mācīšanās motivācijas veidošana skolēniem*. Rīga: Zvaigzne, 92.
165. Marlov, E. (2002). *Reading, Science, and Hands On Learning*, 8. [atsauce 25.03.205.] Pieejams: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED471837.pdf>
166. Marx, R.W., Freeman, J.G., Krjacik, J.S., Blumenfeld, P.C. (1998). The Professional development of science teachers. In B. Fraser, K. Tobin (Eds.),

- International handbook of science education* (pp. 667-680). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
167. Materials World Modules: An NSF Inquiry-based Science and Technology Education. (2003). Northwestern University, [atsauce 07.04.2004.] Pieejams: <http://www.materialsworldmodules.org/teaching/design3.htm>
 168. Mathematics, and Engineering Education Staff Center for Science (1998). *Every child a scientist: Achieving scientific literacy for all*. Washington, DC: National Academies Press, 32.
 169. Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14–19.
 170. McComas, W. (2005). Laboratory instruction in the service of science teaching and learning. *The Science Teacher*, 72(7), 24-29.
 171. McMillan, J.H. (2004). *Educational research: fundamentals for the consumer*. Boston [etc.]: Pearson/Allyn and Bacon, 379.
 172. Mead, M., Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students: A pilot study. *Science*. 26, 384-390.
 173. Mechling, K. R., Oliver, D. L. (1983, March). Activities, not textbooks: What research says about science programs. *Principal*, 62(4), 41-43.
 174. Ministru kabineta noteikumi Nr.1027, pieņemti 2006.gada 19.decembrī. Noteikumi par valsts standartu pamatizglītībā un pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem.
 175. Ministru kabineta noteikumi Nr.715, pieņemti 2008.gada 2. septembrī. Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītībasmācību priekšmetu standartiem.
 176. Ministry of Education and Training (1995). *The Common Curriculum Policies and Outcomes Grades 1 – 9*. Ontario: New Foundations for Ontario Education, 111.
 177. Møller, A., Schnack, K. , Sørensen, H. (1995). *Science – Natur/Teknik, Assesment and Learning*. [Kopenhagen]: Royal Danish School of Educational Studies, 216.
 178. Montague, M. (1988). Strategy instruction and mathematical problem solving. *Reading Writing and Learning Disabilities*, 4, 275-290.

179. Mugny, G., Doise, W. (1978). Sociocognitive conflict and structure of individual and collective performances. *European Journal of Social psychology*, 8, 181-192.
180. Muuss, R.E. (1996). *Theories of Adolescence. Sixth Edition..* McGraw Hill, 426.
181. Narode, R. et al. (1987). Teaching thinking skills: Science. Washington, DC: National Education Association. [atsauce 14.04.2007.] Pieejams: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED320755.pdf>
182. National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press, 272.
183. National Research Council (NRC). (2000b). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press, 202.
184. National Research Council. (NRC). (2000a). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academies Press, 384.
185. National Science Resources Center, Science and Technology for Children (1997, 1998, 1999). *The Science and Technology for Children*. Washington: National Science Resource Center, (24 completions with teacher's guides and student activity books).
186. *Natural Science Education: A Broad Outline* (1992). Enschede: National Institute for Curriculum Development, 68.
187. Novak, A. (1964). Scientific inquiry. *Bioscience*, 14, 25-28.
188. Novak, J. (1988). Learning science and the science of learning. *Studies in Science*, Vol. 15, Issue 1, 77-101.
189. Nussbaum, J., Novak, J.D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60, 535-550.
190. Osborne, J. F., Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-468.
191. Osborne, J. F., Duschl, R., Fairbrother, R. (2002). Breaking the Mould? Teaching Science for Public Understanding. The Nuffield Foundation, 92. [atsauce 07.08.2007.] Pieejams: <http://www.kcl.ac.uk/education/hpages/jopubs.html>
192. Osborne, J. F., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.

193. Osborne, J. F., Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049– 1079.
194. Owens, R.A., Hester, J.L., Teale, W. H. (2002). *Where do you want to go today? Inquiry-based learning and technology integration. The Reading Teacher*, 55 (7), 616-625.
195. Pajurkova, E.M., Orr, R.R., Rourke, B.P., Finlayson, A.J. (1976). Children's word finding test: A verbal problem- solving task. *Perceptual and Motor Skills*, 42, 851-858.
196. Palincsar, A.S., Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension fostering and monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
197. Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 253.
198. Perret-Clermont, A.N. (1980) *Social interaction and cognitive development in children*. New York: Academic Press, 208.
199. Pētersons, E. (1931). *Vispārīgā didaktika*. Rīga: A.Gulbis, 130.
200. Petrosini, L., Graziano, A., Mandolesi, L., Neri, P., Molnari, M., and Leggio, M.G. (2003, June). Watch how to do it! New advances in learning by observation. *Brain Research Reviews*, 42, 252-264
201. Pfundt, H., Duit, R. (1994). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*, 4th edn. Kiel, Germany, 288.
202. Piaget J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Orion Press, 186.
203. Poplin, M.S. (1988). Holistic/constructionists principles of the teaching/learning process: Implications for the field of learning disabilities. *Journal of learning Disabilities*, 21, 401-416.
204. Rakow, S.J. (1986). *Teaching science as inquiry. Fastback 246*. Bloomington: IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation, 33.[atsauce 16.06.2005]. Pieejams: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED275506.pdf>
205. Raščevska, M., Kristapsone, S. (2000) *Statistika psiholoģijas pētījumos*. Rīga: Izglītības solī, 356.
206. Reid, D.K., Hresko, W.P. (1988). *A cognitive approach to learning disabilities*. Austin, TX: PRO-ED, 400.

207. Resnick, L.B. (1983) Mathematics and science learning: A new conception. *Science*, 22, 447-478.
208. Roseberry, A., Warren, B., Conant, F. (1992). Appropriating scientific discourse: Findings from language minority classrooms. (Working paper 1-92). Cambridge, MA: TERC, 23.
209. Rowe, M.B. (1974). Wait-time and rewards as instructional variables: Their influence on language, logic, and fate control. *Journal of Research on Science teaching*, 2, 81-94
210. Russ, R. S., Scherr, R. E., Hammer, E., Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from philosophy of science. *Science Education*, 92, 499- 525.
211. Rutherford, F. J. (1964). The role of inquiry in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 80–84.
212. Rutherford, F.J., Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press, 272.
213. Saul, W., Reardon, J. (Eds.) (1996). *Beyond the science kit*. Portsmouth, NH: Heinemann, 200.
214. Sax, L. (2005). *Why Gender Matters: What Parents and Teachers Need to Know about the Emerging Science of Sex Differences*. New York: Broadway Books, 336.
215. Scardamalia, M., Bereiter, C. (1993/1994). Computer support for knowledge-building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3 (3), 265-283.
216. Schauble, L., Klopfer, L.E., Raghavan, K. (1991). Students' transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching*. 28, 859-882.
217. Schmidt, H.G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17, 11–16.
218. Schwartz, R., Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientists' views of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30, 727-771.
219. Science Across the World (2001). [atsauce 25.07.2005.]. Pieejams: <http://www.scienceacross.org/>, Produced by bit10 ltd.
220. Sherry L., Billig S.H. (2001). *The Impact of Instructional Technology on Student Achievement*. [tiešsaiste]. [atsauce 21.04.2004.]. Pieejams: <http://carbon.cudenver.edu/~lsherry/pubs/SITE2001.htm>

221. Shimoda, T.A., White, B.Y., Frederiksen, J.R. (1999). *Acquiring and Transferring Intellectual Skills With Modifiable Software Advisors in a Virtual Inquiry Support Environment*. Proceeding of the 32nd Hawaii international Conference on System Sciences. 10.
222. Short, K., Schroeder, J., Laird, J., Kauffman, G., Ferguson, M, Crawford, K. (1996). *Learning together through inquiry: From Columbus to integrated curriculum*. York, ME: Stenhouse, 226.
223. Shulman, L., Keisler, E. (Eds.). (1966). *Learning by discovery: A critical appraisal*. Chicago: Rand McNally, 226.
224. Shymansky, J. A. et al. (1990, February). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 127-44.
225. Shymansky, J. A., Kyle, W C., Alport, J. M. (1983). The effects of new science curricula on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 387-404.
226. Shymansky, J.A., Kyle, W.C. (1992). Establishing a research agenda: Critical issues of science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 749-778.
227. Sjøbeg, S., Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-16.
228. Smits, E. (2000). *Pāātrinātā mācīšanās klasē*. Rīga: Pētergailis, 111
229. Solomon, J. (1992). Images of physics: How students are influenced by social aspects of science. In R. Duit, F. Goldberg, H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. (pp. 141-154). Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.
230. Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 409-421.
231. Sousa, D.A. (2006). *How the brain learns*. California: Corwin Press, A Sage Publications Company, 309.
232. Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc, 192.

233. Staver, J. R. (1986, September). *The constructivist epistemology of Jean Piaget: Its philosophical roots and relevance to science teaching and learning*. Paper presented at the United States-Japan Seminar on Science Education, Honolulu, HI, 28. [atsauce 09.05.2008.]. Pieejams: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED278563.pdf>
234. Steffe, L., Gale, J. (Eds.). (1995). *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 600.
235. Steinberg, L. (1989). Pubertal maturation and parent-adolescent distance: An evolutionary perspective. In G. R. Adams, R. Montemayor, T. P. Gullotta (Eds.), *Advances in adolescent behavior and development* (pp. 71–97). Newbury Park, CA: Sage Publications.
236. Strauss, A., Corbin, J. (2007). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. SAGE Publications, 400.
237. Stringer, E.T. (1996). *Action Research. A Handbook for Practitioners*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 255.
238. Stronge, J.H., Helm, V.M (1991). *Evaluating Professional Support Personnel in Education*. Newbury Park, CA: Corwin Press, 312.
239. Students, J.A. (1998a). *Vispārīgā paidagoģija. I daļa*. Rīga: RaKa, 329.
240. Students, J.A. (1998b). *Vispārīgā paidagoģija. II daļa*. Rīga: RaKa, 213.
241. Suhomļinskis V. (1975). *Saruna ar jauno skolas direktoru*. Rīga: Zvaigzne, 156.
242. Svence, G. (2003). *Pieaugušo psiholoģija*. Rīga: Raka, 180.
243. Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 43, pp. 215–266). San Diego, CA: Academic.
244. Špona, A. (2001). *Audzinašanas teorija un prakse*. Rīga: RaKa. 161.
245. Špona, A., Čehlova, Z. (2004). *Pētniecība pedagoģijā*. Rīga: RaKa. 203.
246. Šūpola, R. (2001). Skolēna pozitīvo emociju veicināšanas nozīme. *Skolotājs*, 6, 67.–69.
247. Tashakkori, A., Teddlie, C. (1998) *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks, California: Sage, Publications, 200.
248. The Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990, August/ September). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, Vol. 16, No. 6, 3-10.
249. The Scottish Office Education Department (1993). *Curriculum and Assessment in Scotland, National Guidelines, Environmental Studies 5 – 14*, 110.

250. Tinnesand, M., Chan, A. (1987, September). Step 1: Throw out the instructions. *Science Teacher*, 54(6), 43-45.
251. Tobin, K.G., Gallagher, J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19, 549-560.
252. Torgesen, J.K., Licht, B.G. (1983). The learning disabled child as an inactive learner: Retrospect and prospects. In J.D. McKinney, L. Feagans (Eds.), *Current topics in learning disabilities* (pp. 3-31). Norwood, NJ: Ablex.
253. Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher*. Columbus: Merrill publishing Company, 504.
254. Van Joolingen, W. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., Manlove, S. (2005). Co-Lab: Research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior*, 21, 671–688.
255. Vigotskis, Ļ. (2002). *Domāšana un runa*. Rīga: Izdevniecība „EVE”, 391.
256. Vorobjovs, A. (2002). *Sociālā psiholoģija*. Rīga: SIA „Izglītības solī”, 340.
257. Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 176. [atsauce 28.04.2006.]
Pieejams: <http://carbon.cudenver.edu>
258. Warren, M.H.Jr. (2001). *The Nexus of Postmodernism and Distance Education: Creating Empowerment with Educational Technology and Critical Paradigms*. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University, USA.
259. Waterhouse, P., Dickinson, C. (2001). *Classroom management*. Continuum International Publishing Group, 112.
260. Waterman, M. (1983). Alternative conceptions of the tentative nature of scientific knowledge. In Novak, J. (Ed.), *Proceedings of the international seminar misconceptions in science and mathematics*. (pp. 282-291). Ithaca, NY: Cornell University.
261. Weiss, I. (1987). *Report of the 1983-1986 national survey of science and mathematics education*. Research triangle Park, NC: research Triangle Institute.
262. Welch, W., Pella, M. (1967). The development of an instrument for inventorying knowledge of the processes of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 64-68.
263. Wells, G. (2000). Dialogic Inquiry in Education: Building on the Legacy of Vygotsky. In *Vygotskian Perspectives on literacy Research: Constructing Meaning*

- through Collaborative Inquiry*, edited by C.D. Lee and P. Smagorinsky. (pp. 51–85). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
264. Wiersma, W. (2000). *Research Methods in Education: An Introduction* (2nd ed). Needham Heights, MA: Allyn, Bacon, 476.
265. Wilhelm, J. A., Smith, W. S., Walters, K. L., Sherrod, S. E., Mulholland, J. (2008). Engaging pre-service teachers in multinational multi-campus scientific and mathematical inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 131-162.
266. Winch, C. (1999). *Key Concepts in the Philosophy of Education*. London: Routledge, 296.
267. Wolcott, H. F. (1994) *Transforming Qualitative Data: Description, Analysis, and Interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 440.
268. Wollman, W. (1977a). Controlling variables: A neo-Piagetian developmental sequence. *Science Education*, 61, 385-391.
269. Wollman, W. (1977b). Controlling variables: Assessing levels of understanding. *Science Education*, 61, 371-383.
270. Wollman, W., Lawson, A. (1977). Teaching the procedure of controlled experimentation: A Piagetian approach. *Science Education*, 61, 57-70. p.
271. Wong, B.Y. (1992). Metacognition and special education: A rewiwv of a view. *The Journal of Special Education*, 20, 9-29.
272. Woodward, J., Noel, J. (1991). Science instruction at the secondary level: Implications for students with learning disabilities. *Journal of Learning disabilities*, 24, 277-284.
273. Wu H., Hsieh C. (2006). Developing Sixth Graders' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments (Research Report). – *International Journal of Science Education*. 11, 1289-1313.
274. Wulf, G., Shea, C.H., and Matschiner, S. (1998). Frequent feedback enhances complex motor skill learning. *Journal of Motor Behavior*, 30, 180-192
275. Yager, R., Kaya, O. N., Dogan, A. (2007). College science teaching changing to mirror real science in Turkish higher education. *Journal of College Science Teaching*, 36(7), 50-54.
276. Yang, Z. (2002). My view of study learning (in Chinese). *Curriculum, teaching material, and method*, 6, 17-20.

277. Yin, R.K. (2008) *Case Study Research. Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 240.
278. Zelmenis, V. (2000). *Pedagoģijas pamati*. Rīga : RaKa, 291.
279. Zelmenis, V.(1991). *Īss pedagoģijas kurss: Pedagoģiem pašizglītbai*. Rīga: Zvaigzne, 213.
280. Žogla, I. (1994). *Skolēna izziņas attieksme un tās veidošanās*. Rīga: Latvijas Universitāte. 227.
281. Žogla, I. (2001a). *Didaktikas teorētiskie pamati*. Rīga: RaKa, 275.
282. Žogla, I. (2001b). Pedagoģiskā paradigma un didaktiskais modelis. In *Vispārīgā didaktika un audzināšana* (S.Kramēnas red.). Rīga: SIA „Izglītības soļi”, 28. – 33.
283. Zorfass, J.M., Copel, H. (1998). *Teaching Middle School Students to Be Active Researchers*. Aleyandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, 120.
284. Абдуллина, О.А. (1990). *Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования* (2-е изд., перераб. и доп.). Москва: Просвещение, 141.
285. Акимов, С.С. (2005). *Готовность бакалавров технологического образования к научно-исследовательской деятельности //Информационные технологии в образовании: VIII открытая научно-практическая конференция студентов и аспирантов, (С. 15-17).. /Под ред. М.И. Потеева, Н.Н. Горлушкиной. СПб.: Издательство СПбГУИТМО. [atsauce 29.04.2007.]. Pieejams: <http://akmeo.rus.net/index.php?id=640>*
286. Асеев, В.Г. (1988). *Мотивация поведения и формирования личности*. Москва: Мысль, 158.
287. Баянкина, З.В., Первин, И. Б. (1985). *Коллективная учебно-познавательная деятельность и воспитание школьников*. Москва: Педагогика, 143.
288. Божович Л.И. (1972). Проблема развития мотивационной сферы ребенка. Кн. *Изучение мотивации поведения детей и подростков*. Москва, 7-44.
289. Брунер, Дж. (1962). Процесс обучения (перевод с английского). Москва: АПН РСФСР, 1962, 25–27.
290. Брызгалова, С.И. (2004). *Формирование в вузе готовности учителя к педагогическому исследованию: теория и практика: Монография*. – Калининград, РГБ ОД, 542.

291. Вахтеров, В.П. (1938). Предметный метод обучения. Кн. *Хрестоматия по истории педагогики*, т. 4, ч. 2. Главы IV, VI. Сост. Н.А. Желваков. – Москва: Гос. учебно- педагогическое издательство, 447-456.
292. Выготский, Л.С. (1960). *Развитие высших психических функций: из неопубликованных трудов*. Москва: АПН, 500.
293. Выготский, Л.С. (1984). *Детская психология*. (Под ред., [с послесл., с. 386-403, и коммент.] Д. Б. Эльконина), Собр. соч. в 6 томах, Т. 4. Москва: Педагогика, 432.
294. Выготский, Л.С. (1991). *Педагогическая психология*. Москва: Педагогика, 476.
295. Гальперин, П. Я. (1985) *Методы обучения и умственное развитие ребенка*. Москва: Изд-во МГУ, 45.
296. Гладышева, Г.А. (2005). *Развитие исследовательских умений при обучении химии*. Москва: Издательский дом „Первое сентября” [atsauce 17.03.2007.] Pieejams: http://festival.1september.ru/articles/213412/?numb_artic=213412
297. Давыдов, В.В. (1995). О понятии развивающего обучения. *Педагогика, №1*, 34.
298. Давыдов, В.В. (1996). Понятие деятельности как основание исследований научной школы Л.С. Выготского. *Вопросы психологии, № 4*.
299. Далингер, В.А. (2000). О тематике учебных исследований. *Математика в школе, №9*, 7-10.
300. Далингер, В.А. (2007). Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики. *Электронный научный журнал „Вестник Омского государственного педагогического университета”*, 7. [atsauce 26.10.2009.] Pieejams: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-195.pdf>
301. Дубинина, В.Л. (2004). *Подготовка учителя-исследователя в условиях новых образовательных стандартов*. Проблемы вузовской педагогической и математической подготовки специалиста: материалы Всерос. науч.-практ. Конф, Пермь: ПГПУ, 137-142.
302. Дьяченко, В. К. (1989). *Организационная структура учебного процесса и ее развитие*. Москва: Педагогика, 159.
303. Зимняя, И.А. (1997). *Педагогическая психология*. Ростов-на-Дону: Феникс, 480.

304. Зимняя И.А., Шашенкова Е.А. (2001). *Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности*. Ижевск: ИЦПКПС, 103.
305. Ивашова, О.А. (2003). Роль исследовательской деятельности младших школьников в овладении математической культурой. *Сборник научных трудов по непрерывному образованию, Выпуск 4, "Метаметодика: продуктивный диалог предметных методик обучения"*. СПб.: Культ-Информ-Пресс, 93 -118.
306. Ивашова, О.А. (2005). *Интерактивные задания исследовательского характера для развития исследовательских умений младших школьников на уроках математики* [tiešsaiste]. RELARN-2005. [atsauce 31.03.2007.] Picejams: http://www.relarn.ru/conf/conf2005/section4/4_13.html
307. Карлащук, А.Ю. (2001). *Формирование исследовательских умений школьников в процессе решения математических задач с параметрами*. Дис. канд. пед. наук. Донецк: Донецкий национальный ун-т., 242. [atsauce 31.03.2006.] Picejams: <http://www.donnu.edu.ua/mf/heuristic/biblio/avtoreferat2.htm>
308. Кизимова, В.Н. (1999). *Творчество учителя и учащихся в условиях педагогики сотрудничества*. Банк педагогической информации ИПКиППРО ОГПУ [tiešsaiste]. [atsauce 25.04.2007.] Picejams: http://bank.orenipk.ru/Text/t29_110.htm
309. Кларин, М.В. (1998). *Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры, дискуссии*. Рига: НПЦ «Эксперимент», 180.
310. Клещева, И.В. (2010, Август). Основные требования к организации учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении математики. *The Emissia.Offline Letters, Электронное научное издание (научно-педагогический интернет-журнал)* [tiešsaiste]. Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена.
311. Ковалев, В. И. (1988). *Мотивы поведения и деятельности*. Москва: Наука, 191.
312. Коннычева, О.В. (2005). *Организация научно-исследовательской деятельности учащихся по истории* [tiešsaiste]. [atsauce 17.03.2006.] Picejams: <http://ulyceum.onego.ru/about/total-information/model-of-graduate.htm>
313. Кузьмина, Н.В. (1985). *Способности, одаренность, талант учителя*. Ленингр; Знание, 32.

314. Куликова, Л.Г. (1999). *Самостоятельная работа студентов как условие развития собственно-исследовательских умений* [tiešsaiste]. Областной информационно-ресурсный центр по проблемам развития СПО. [atsauce 18.01.2005.] Pīeejams <http://www.igpk.ru/rc/default.asp?P=060111>
315. Леонтьев, А.Н. (1975). *Деятельность. Сознание. Личность*. Москва: Политиздат, 304.
316. Леонтьев, А.Н. (1983). *Образ мира. Кн. Избранные психологические произведения*. Москва: Педагогика, 391.
317. Леонтьев, В.Г. (1992). *Психологические механизмы мотивации*. Новосибирск: Изд-во Пединститута, 215.
318. Лернер, И. Я. (1981). *Дидактические основы методов обучения*. Москва: Педагогика, 185.
319. Лихачев, Б. Т. (2010). *Педагогика. Курс лекций*. Владос, 648.
320. Ломпшер., И. (1982). Анализ и разработка требований к учебной деятельности. Кн. *Формирование учебной деятельности школьников*. (Под ред. В. В. Давыдова, М. Ломпшера, А. К. Марковой), Москва: Педагогика, 28–42.
321. Матюшкин, А. М. (1972) *Проблемные ситуации в мышлении и обучении*. Москва: Педгогика, 206.
322. Махмутов, М. И. (1975) *Проблемное обучение: Основные вопросы теории*. Москва: Педагогика, 364.
323. Меньшикова, Н.А. (2002). Элементы учебных математических исследований в начальной школе. *Ярославский педагогический вестник*, 4 (33), 8.
324. Новиков, А.М., Новиков, Д.А. (2007). *Методология*. Москва: СИН-ТЕГ, 668.
325. Оконь, В. (1968) *Основы проблемного обучения*. Москва: Просвещение.
326. Орлова, Т.В. (1999). Концепция развития образовательного учреждения инновационного типа. *Журнал Завуча*, № 2, [atsauce 06.04.2005.] Pīeejams: http://www.auditorium.ru/books/2318/r2_1.pdf
327. Панькина, С.И. (2006). *Задача как средство формирования исследовательских умений у студентов экономических специальностей. Тезисы*. [tiešsaiste]. [atsauce 24.05.2007.] Pīeejams: <http://mce.biophys.msu.ru/rus/presentations/p2953/>
328. Платонов, К. К. (1972). *О системе психологии*. Москва: Мысль, 216.

329. Райс, Ф. (2000). *Психология подросткового и юношеского возраста*. – СПб - 616.
330. Ремшмидт, Х. (1994). *Подростковый и юношеский возраст*. Москва: Мир, 319.
331. Романов, П. (2002). Управление формированием исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования. *Государственная служба*, 6(20). [atsauce 16.01.2005.]. Picejams: http://www.rags.ru/akadem/gos_sl/20-2002/20-2002-99.html
332. Рубинштейн, С. Л. (2000). *Основы общей психологии*. СПб: Издательство "Питер", 705.
333. Скворцов, П.М. (1999). *Развитие исследовательских умений у учащихся 7–8 классов во внеклассной работе по биологии в полевых условиях*. Диссертация кандидата педагогических наук, Москва, 182.
334. Слостенин, В. А. (1983). О критериях формирования социально-активной личности будущего учителя. Кн. Петров, А. П. *Формирование социально активной личности в условиях социализма*. Москва: МГПИ, 147-154.
335. Талызина, Н. (1984). *Управление процессом усвоения знаний*. Москва: Изд-во МГУ, 344.
336. Терехова, Г.В. (2003). Организация исследовательской деятельности школьников: теория и практика. *Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ: Материалы VI междунар. науч.–практ. конф.* (Челябинск, 19–21 июня 2003 г.). Челябинск: ИИЦ "ТРИЗ–инфо", 130-136.
337. Толстой, Л. (1989). *Педагогические сочинения*. – Москва: Прогресс, 219.
338. Трифонова, В.А. (1999). Совершенствование уровня образования путем формирования исследовательских умений и навыков[[tie;sasaiste](http://vetfac.nsau.edu.ru/new/confer/t04/s477.htm)]. [atsauce 14,03.2006.] Picejams: <http://vetfac.nsau.edu.ru/new/confer/t04/s477.htm>
339. Усова, А.В. (1999). Единство образовательной, воспитательной и развивающей функций процесса обучения. *Нука. Культура. Образование*, 3, [atsauce 17.05.2010.] Picejams: <http://www.biysk.secna.ru/jurnal/n3.html>
340. Щукина, Г.И. (1979). *Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе*. Москва: Просвещение, 160.
341. Щукина, Г. И. (1986). *Роль деятельности в учебном процессе*. Москва: Просвещение, 142.

342. Щукина Г.И. (1988). *Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся*. Москва: Педагогика, 208.
343. Эльконин, Д. Б. (2001). *Психология развития*. Москва: Academia, 141.

PIELIKUMI

1.pielikums	Promocijas darbā iekļauto tabulu un attēlu saraksts	208
2.pielikums	Aptaujas anketa skolotājiem (1. posmā)	210
3.pielikums	Aptaujas anketa skolotājiem (2. posmā)	214
4.pielikums	Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 1. posms)	218
5.pielikums	Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 2. posms)	219
6.pielikums	Skolēna darba burtnīca	220
7.pielikums	Skolēna pašnovērtējuma lapa	234
8.pielikums	Skolēna novērtēšanas anketa	235
9.pielikums	Pētnieciskās prasmes attīstības kritēriji, rādītāji un līmeņi	236
10. pielikums	Empīriskā pētījuma skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai, izmantojot izveidoto modeli, rezultātu tabulas	239
11. pielikums	Skolotājas iegūtie dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai	251
12.pielikums	Pētnieces iegūtie dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai	252
13. pielikums	Skolēnu pašnovērtējumu dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai	253
14. pielikums	Autores pedagoģiskās pieredzes veidošanās	254
15. pielikums	Aprobācijā iesaistītās skolotājas pedagoģiskās pieredzes veidošanās	256
16. pielikums	Zēnu un meiteņu smadzeņu atšķirības	257
17.pielikums	Smadzenēs balstītās dzimumu atšķirības starp zēniem un meitenēm	258

Promocijas darbā iekļauto tabulu un attēlu saraksts

Tabulas

1.1.	Zinātniskās un mācību pētniecības darbības salīdzinājums (dabaszinībās)	23
1.2.	Pētnieciskās prasmes komponenti pētnieciskā procesa posmos	34
1.3.	Pētnieciskās prasmes kritēriji un rādītāji	39
2.1.	Respondentu sadalījums pēc vecuma	64
2.2.	Respondentu sadalījums pēc kvalifikācijas	64
2.3.	Respondentu sadalījums pēc pedagoģiskā darba stāža	64
2.4.	Respondentu sadalījums pēc darba vietas	65
2.5.	Respondentu sadalījums pēc izglītības pakāpes, kurā māca	65
2.6.	Jaunveidojumi pusaudžu attīstībā un skolotāja darbība	86
2.7.	Pētnieciskās prasmes attīstības kritēriji, rādītāji un līmeņi	88
3.1.	Viena temata apguves shēma dabaszinību mācību procesā	103
3.2.	Skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis tematā „Elektrība”	114
3.3.	Skolotāja darbības veidi dabaszinību stundās	121
3.4.	Skolēnu darbība dabaszinību stundās	124
3.5.	Dabaszinātniskā atklājuma līmeņi	125
3.6.	Pētniecība kā evolūcijas process	126
3.7.	Zēnu un meiteņu mācīšanās veicināšana – padomi skolotājam	135
3.8.	Skolēnu zināšanu novērtējums temata apguves sākumā	149
3.9.	Skolēnu zināšanas temata apguves beigās	152
3.10.	Pētījuma respondentu raksturojums	161
3.11.	Pētnieciskās prasmes attīstības līmenis	165
3.12.	Skolēnu pētnieciskās prasmes līmenis pētījuma beigās visos rādītājos	166

Attēli

1.1.	Pētnieciskās prasmes struktūra.....	37
1.2.	Pētnieciskā prasme un tās attīstība mācību procesā.....	38
1.3.	Pozitīva pārdzīvojuma ietekme uz mācīšanos	42
1.4.	Pozitīva pārdzīvojums, pieredzes un mācīšanās jēgas nozīme pētnieciskās prasmes attīstībā	44
1.5.	Zinātniskā pētījuma posmi	51
1.6.	Pētnieciskās prasmes attīstība zinātniskā un mācību pētniecībā	52
2.1.	Skolēnu atbildes uz apgalvojumu „Dabaszinības man patīk vairāk kā citi mācību priekšmeti”	58
2.2.	Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc darba vietas	66
2.3.	Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc pedagoģiskā darba stāža	67
2.4.	Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc kvalifikācijas	67
2.5.	Skolotāju izpratne par pētīšanu I	68
2.6.	Skolotāju izpratne par pētīšanu II	68
2.7.	Skolotāju izpratne par aspektiem, ko ietver pētīšana	69
2.8.	Skolotāja darbības, kas jāveic, mācot pētīt	70
2.9.	Pētnieciskās prasmes apguvei organizēta mācību procesa posmi	71
2.10.	Mācību metodes un paņēmieni skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanā	75
2.11.	Skolotāja pārliecība pa to, vai viņš var ieteikt skolēniem nozīmīgus jautājumus, ko pētīt	77

2.12	Skolotāja pārlicība pa to, vai viņš var palīdzēt skolēniem izvirzīt un pārbaudīt hipotēzes	77
2.13.	Skolotāja pārlicība pa to, vai viņš var palīdzēt skolēniem izvirzīt pieņēmumus, lietojot zināšanas, kas iegūtas vairākos dažādos kontekstos	78
2.14.	Skolotāja pārlicība pa to, vai viņš var palīdzēt skolēniem lietot datoru, lai konstruētu tabulas, datu bāzes, diagrammas un grafikus	78
2.15.	Skolotāju izmantotie mācību komplektizdevumi	79
2.16.	Mācību komplektizdevuma izvēles iemesls	79
3.1.	Pētnieciskās pieejas modelis	91
3.2.	Pētnieciskās prasmes attīstības modelis	97
3.3.	Viena temata apguves secības shēma	102
3.4.	Iegaumēšanas daudzums pēc dažādu mācību metožu izmantošanas	119
3.5.	Pētījuma līmeņi	125
3.6.	Virzība uz klasi, kura mācās, izmantojot dažādus pētījumu veidus	127
3.7.	Pētniecisko darbību secība pētījumā	128
3.8.	Skolēnu zināšanu līmeņa salīdzinājums temata apguves sākumā un beigās ...	152
3.9.	Skolēnu prasmju attīstības skaitliskais sadalījums	154
3.10.	Skolēnu izjūtas attiecībā pret zinātņi temata apguves beigās	155
3.11.	Skolēnu zināšanu novērtējuma salīdzinājums	157
3.12.	Pētnieciskās prasmes un attieksmju novērtējuma salīdzinājums	158

Aptaujas anketa skolotājiem (1. posmā)

Šī anketa palīdzēs novērtēt Jūsu zināšanas un izpratni par dabaszinību mācīšanas metodiku 5. – 6. klasēs. Pēc tam anketas tiks izmantotas, lai analizētu skolotāju tālākizglītības kvalitāti un piedāvātu risinājumus tās pilnveidošanai. Tāpēc jau iepriekš pateicamies par pacietību un rūpību anketas aizpildīšanā!

Dati par anketas aizpildītāju

Dzimums: sieviete vīrietis

Vecums: 21–25 gadi 26–30 gadi 30–35 gadi 36–45 gadi 46–60 gadi virs 60 gadiem

Izglītība: bioloģijas skolotājs vidusskolā un ķīmijas skolotājs pamatskolā

ķīmijas skolotājs vidusskolā

fizikas skolotājs vidusskolā

ģeogrāfijas skolotājs vidusskolā

cita (nosaukt): _____

Pedagoģiskais stāžs: zem 3 gadiem 3–5 gadi 6–10 gadi 11–15 gadi 16–20 gadi 21–25 gadi 26–30 gadi virs 30 gadiem

Pedagoģiskā pieredze (atzīmēt tik, cik nepieciešams):

Skolas tips:

lielas pilsētas vidusskola

lielas pilsētas pamatskola

mazas pilsētas vidusskola

mazas pilsētas pamatskola

lauku vidusskola

lauku pamatskola

cits (nosaukt)

Izglītības pakāpe:

vidusskolas klasēs

pamatskolas klasēs

sākumskolas klasēs

cits (nosaukt)

Zināšanu un izpratnes pārbaude

Kas jādara skolotājam, lai veicinātu skolēnu pētniecisko mācību izziņas darbību?

(Atzīmē tik atbildes, cik nepieciešams.)

Jāizraisa skolēnu zinātkāri, jārada interese.

Jānosaka skolēnu esošo izpratnes līmeni (priekšzināšanas).

Jāaicina skolēnus izteikt savas domas.

Jāmudina skolēnus izvirzīt savus jautājumus.

Jāveicina skolēnu saskarsme.

Jānovēro un jāklausās, kā skolēni mijiedarbojas.

Jāuzdod uzvedinošus jautājumus, lai palīdzētu skolēniem saskatīt savas pieredzes nozīmību.

Jānodrošina laiks, lai skolēni paši varētu mēģināt rast risinājumus problēmām.

Jāpiedāvā atbildes.

Jāvirzās uz priekšu ātri, lai iekļautos mācību stundai atvēlētajā laikā, arī tad, ja skolēni neizprot jēgu.

Jāpārtrauc debates.

Jāpasaka skolēniem, ka viņi kļūdās.

Jāiedod informācija un fakti, kas atrisina problēmu.

- Jāvada skolēnus soli pa solim uz risinājumu.
- Jāmudina skolēnus lietot viņu kopīgo pieredzi un iegūtos datus, lai rastu izskaidrojumus.
- Jāuzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem attīstīt izpratni un izskaidrot to, ko skolēni sapratuši.
- Jāpārbauda jēdzienus, nosaukumus, atsevišķus faktus.
- Jāveicina brīva diskusija, kas nav saistīta ar konkrēto jēdzienu vai prasmi.
- Jālūdz skolēnu pamatojumu viņu skaidrojumiem.
- Nav jālūdz skolēnu skaidrojumi, jo tie var būt nepareizi.
- Jānodrošina laiks, lai skolēni varētu salīdzināt savus priekšstatus ar citu priekšstatiem un, iespējams, mainīt savas domas.
- Jāiepazīstina ar terminoloģiju un alternatīviem skaidrojumiem pēc tam, kad skolēni ir iepazīstinājuši ar saviem priekšstatiem.
- Jāvērš skolēnu uzmanību uz konceptuālām sakarībām starp jauno un agrāko pieredzi.
- Jārosina skolēnus iemācīto lietot, lai izskaidrotu jaunu gadījumu vai ideju.
- Noraida skolēnu idejas.
- Drīkst pieņemt skolēnu skaidrojumus, kas nebalstās uz pierādījumiem.
- Jāuzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kas pamatojas pierādījumos un faktos.
- Nav jāpalīdz skolēniem sasaistīt jauno un iepriekšējo pieredzi.
- Jāpiedāvā galīgās atbildes.
- Jāmudina skolēnus pašus novērtēt savu izaugsmi.
- Jānodiktē jēdzienu skaidrojumi.
- Jāizskaidro jēdzieni.
- Jānodiktē definīcijas un jāpasaka pareizās atbildes.
- Skolēniem nav jāļauj uzdot pārāk daudz jautājumus.

Kā visbiežāk ir uzbūvēta Jūsu stunda/ -as dabaszinībās?

- 5 posmi: uzmanības saistīšana, pētīšana, izskaidrošana, paplašināšana, novērtēšana.
 - 4 posmi: noskaidro situāciju, pēta, reflektē, pielieto.
 - 3 posmi: ierosināšana, apjēgšana, refleksija.
 - Cits (aprakstiet):
-
-

Saranžējiet mācību metodes pēc to nozīmīguma skolēna pētnieciskās izziņas darbības sekmēšanā! (1 – visnozīmīgākā, 12 – vismaznozīmīgākā)

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> „prāta vētra” | <input type="checkbox"/> lekcija | <input type="checkbox"/> jautājumu uzdošana |
| <input type="checkbox"/> pētījums | <input type="checkbox"/> teksta lasīšana | <input type="checkbox"/> problēmu risināšana |
| <input type="checkbox"/> eksperiments | <input type="checkbox"/> INSERT | <input type="checkbox"/> projektu metode |
| <input type="checkbox"/> diskusija | <input type="checkbox"/> pašnovērtēšana | <input type="checkbox"/> plānošana |

Aprakstiet vienu veiksmīgu dabaszinību mācību stundu 5. klasē!

Temats:

Īss apraksts: _____

Kāpēc Jūs šo stundu uzskatāt par veiksmīgu?

Aprakstiet vienu neveiksmīgu dabaszinību mācību stundu 5. klasē!

Temats: _____

Īss apraksts: _____

Kāpēc Jūs šo stundu uzskatāt par neveiksmīgu?

Ko jūs darāt, plānojot mācību procesu dabaszinībās? Aprakstiet, kā tas tiek īstenots mācību procesā! (Atzīmējiet tik, cik nepieciešams)

Darbība plānojot:	Mācību procesā īstenoju šādi:
<input type="checkbox"/> Domāju par to, ka pētīt var iemācīties tikai pētīt.	
<input type="checkbox"/> Domāju, kā ievērot skolēnu vecumposma īpatnības.	
<input type="checkbox"/> Domāju, kuras standarta prasības tiks īstenotas.	
<input type="checkbox"/> Domāju, kā palīdzēt skolēniem mācīties.	
<input type="checkbox"/> _____ _____	
<input type="checkbox"/> _____ _____	
<input type="checkbox"/> _____ _____	

Kuru mācību komplektizdevumu Jūs izmantojat dabaszinību mācību stundās?

Kāpēc izvēlējāties tieši šo mācību komplektizdevumu? (atzīmējiet vienu, vispiemērotāko atbildi)

Tas bija vispiemērotākais, lai palīdzētu skolēniem apgūt dabaszinību standarta prasības.

Tas bija vienīgais, kurš bija pieejams grāmatnīcās mācību gada sākumā.

Skolas vadība lika to iegādāties, jo _____

Cits (aprakstiet): _____

Aptaujas anketa skolotājiem (2. posmā)

Labdien, cienājamo dabaszinību skolotāj!

Lūdzu, aizpildiet šo anketu, kas palīdzēs apzināt Latvijas skolotāju izpratni un pieredzi par to, kā palīdzēt skolēniem attīstīt pētniecisko prasmi.

Ziņas par anketas aizpildītāju

1. Pedagoģiskais stāžs, gados (apvelciet atbilstošo, pildot elektroniskā versijā atbilstošo izceliet)

1. mazāk par 2 2. 2 – 4 3. 5 – 11 4. 12 – 25 5. vairāk par 25

2. Izglītība

1. bioloģijas skolotājs 2. ķīmijas skolotājs 3. fizikas skolotājs 4. ģeogrāfijas skolotājs

5. bioloģijas un ķīmijas skolotājs 6. dabaszinību skolotājs 7. Cits (norādiet):

3. Darba vieta

1. Rīgas vidusskola 2. Rīgas pamatskola 3. Pilsētas vidusskola 4. Pilsētas pamatskola

5. Lauku vidusskola 6. Lauku pamatskola Cits (norādiet):.....

4. Ko, jūsuprāt, nozīmē „pētīšana” dabaszinību mācību priekšmetā?

Centieties atbildēt izmantot ne vairāk kā 50 vārdus!

--	--

Atzīmējiet katram apgalvojumam vienu, visatbilstošāko, atbildi!

1= Pilnīgi nepiekrītu 2= Drīzāk nepiekrītu 3 = Drīzāk piekrītu 4 = Pilnīgi piekrītu

	Apgalvojums	
5	Pētīšana ir sinonīms vārdam <i>atklāšana</i>	
6	Pētīšana nozīmē mācīties praktiski izpētīt	
7	Pētīšana nozīmē pierādījumu vākšanu, lai pārbaudītu idejas	
8	Pētīšana nozīmē atbildēšanu uz jautājumiem	
9	Pētīšana vienmēr ietver praktiskas manipulācijas ar materiāliem	
10	Pētīšana ietver informācijas lietošanu no dažādiem avotiem, arī grāmatām	

Kādus aspektus, jūsuprāt, ietver pētīšana? (atzīmējiet ar X tik atbildes, cik nepieciešams)

11	Hipotēzes izvirzīšana/ paredzēšana		16	Novērošana	
12	Ideju pārbaude		17	Izpēte (lai noskaidrotu, kas ir kas)	
13	Pierādījumu meklēšana un izmantošana		18	Domāšana brīva no aizspriedumiem	
14	Iepriekšējas zināšanas		19	Personīgais ieguvums	
15	Izpratnes attīstība/ priekšstati		20	Atklājums	

21	Domāšana/ spriešana	
22	Jautājumu uzdošana	
23	Praktiska darbība	
24	Izpēte	

25	Refleksija uz mācīšanos	
26	Mācīšanas metode	
27	Cits (ierakstiet)	
28		

Kas, jūsuprāt, jādara skolotājam, mācot pētīt? (atzīmējiet katram apgalvojumam vienu, visatbilstošāko, atbildi)

1 = Nav svarīgi 2 = Mazsvarīgi 3 = Diezgan svarīgi 4 = Ļoti svarīgi

	Apgalvojums	
29	Izskaidrot lietas/ parādības skolēniem	
30	Uzzināt skolēnu priekšstatus	
31	Uzdot skolēniem jautājumus, lai noskaidrotu, ko viņi zina	
32	Iedrošināt skolēnus uzdot jautājumus	
33	Dot skolēniem pareizu informāciju	
34	Demonstrēt, kā veikt pētījumus	
35	Mudināt skolēnus paredzēt, ko viņi varētu atklāt, veicot pētījumu	
36	Nodrošināt, ka skolēni iegūst zinātniski pareizas atbildes	
37	Prasīt skolēniem salīdzināt atklājumus ar to, ko viņi bija paredzējuši atklāt	
38	Nodrošināt, lai skolēni viens ar otru dalītos/ pārrunātu, ko viņi ir izdarījuši	
39	Nodrošināt, lai skolēni balsta savus secinājumus uz pierādījumiem	
40	Cits (uzrakstiet)	

Cik pārliecināts jūtaties par to, ka spējat palīdzēt skolēnam mācīties pētīt?

Atzīmējiet katram apgalvojumam vienu, visatbilstošāko, atbildi.

1 = Man nepieciešama palīdzība, lai pilnveidotu savas zināšanas un prasmes šajā jomā 2 = Es varu tikt galā, bet paļaujos uz citu ieteikumiem
3 = Jūtos pārliecināts ar nelielu palīdzību no citiem 4 = Pilnīgi paļaujos uz savām zināšanām un prasmēm

	Apgalvojums	
41	Ieteikt skolēnam nozīmīgus jautājumus, ko pētīt	
42	Dot zinātniski pamatotus skaidrojumus	
43	Izvirzīt un pārbaudīt hipotēzes	
44	Izvirzīt paredzējumus, lietojot zināšanas un informāciju, kas iegūta vairākos dažādos kontekstos	
45	Apzināties mainīgo nozīmi praktiskā pētījumā	
46	Nodrošināt pamatotu lēmumu pieņemšanu	
47	Izvēlēties piemērotus mērinstrumentus	
48	Veikt piemērotu precīzu mērījumu sēriju	
49	Pierakstīt iegūtos datus tabulās, datu bāzēs, stabiņdiagrammās un grafikos	
50	Lietot datoru, lai konstruētu tabulas, datu bāzes, diagrammas un grafikus	
51	Izdarīt secinājumus, balstoties uz iegūtajiem datiem	
52	Ieteikt veidus, ka paaugstināt rezultātu ticamību	

53	Saistīt rezultātus ar sākotnējo hipotēzi	
54	Rakstīt par pētījumu, dodot detaļas un pierādījumus un lietojot atbilstošu zinātnisko valodu	
55	Cits (norādiet)	

Manis organizētā mācību procesā pētnieciskās prasmes apguvei var izdalīt sekojošus posmus

1 = Vienmēr

2 = Bieži

3 = Reti

4 = Nekad

56	sagatavošanās, jaunu zināšanu apgūšana, nostiprināšana, pārbaude	
57	ierosināšana, apjēgšana, refleksija	
58	noskaidro situāciju, pēta, reflektē, pielieto	
59	uzmanības saistīšana, pētīšana, izskaidrošana, paplašināšana, novērtēšana	
60	mājas darba pārbaude, jaunu zināšanu apgūšana, nostiprināšana, prasmju veidošana, pārbaude, mājas darba uzdošana	
61	cits (aprakstiet)	

Saranžējiet mācību metodes un paņēmienus pēc to nozīmīguma skolēnu pētnieciskās prasmes attīstības veicināšanai, kur

1 = visnozīmīgākā, bet 12 = vismaznozīmīgākā

62	„prāta vētra”		68	INSERT	
63	pētījums		69	pašnovērtēšana	
64	eksperiments		70	jautājumu uzdošana	
65	diskusija		71	problēmu risināšana	
66	lekcija		72	projekts	
67	lasīšana		73	plānošana	

Kas, jūsuprāt, jādara skolotājam, lai palīdzētu skolēnam iemācīties pētīt, apgūstot dabaszinības? (atzīmējiet ar X tik atbildes, cik nepieciešams)

74.	Jāizraisa skolēnu zinātkāri, jārada interese.	
75.	Jānosaka skolēnu esošo izpratnes līmeni (priekšzināšanas).	
76.	Jāaicina skolēnus izteikt savas domas.	
77.	Jāmudina skolēnus izvirzīt savus jautājumus.	
78.	Jāveicina skolēnu saskarsme.	
78.	Jānovēro un jāklausa, kā skolēni mijiedarbojas.	
79.	Jāuzdod uzvedinošus jautājumus, lai palīdzētu skolēniem saskatīt savas pieredzes nozīmību.	
80.	Jānodrošina laiks, lai skolēni paši varētu mēģināt rast risinājumus problēmām.	
81.	Jāpiedāvā atbildes.	
82.	Jāvirzās uz priekšu ātri, lai iekļautos mācību stundai atvēlētājā laikā, arī tad, ja skolēni neizprot jēgu.	
83.	Jāpārtrauc debates.	
84.	Jāpasaka skolēniem, ka viņi kļūdās.	
85.	Jāiedod informācija un fakti, kas atrisina problēmu.	

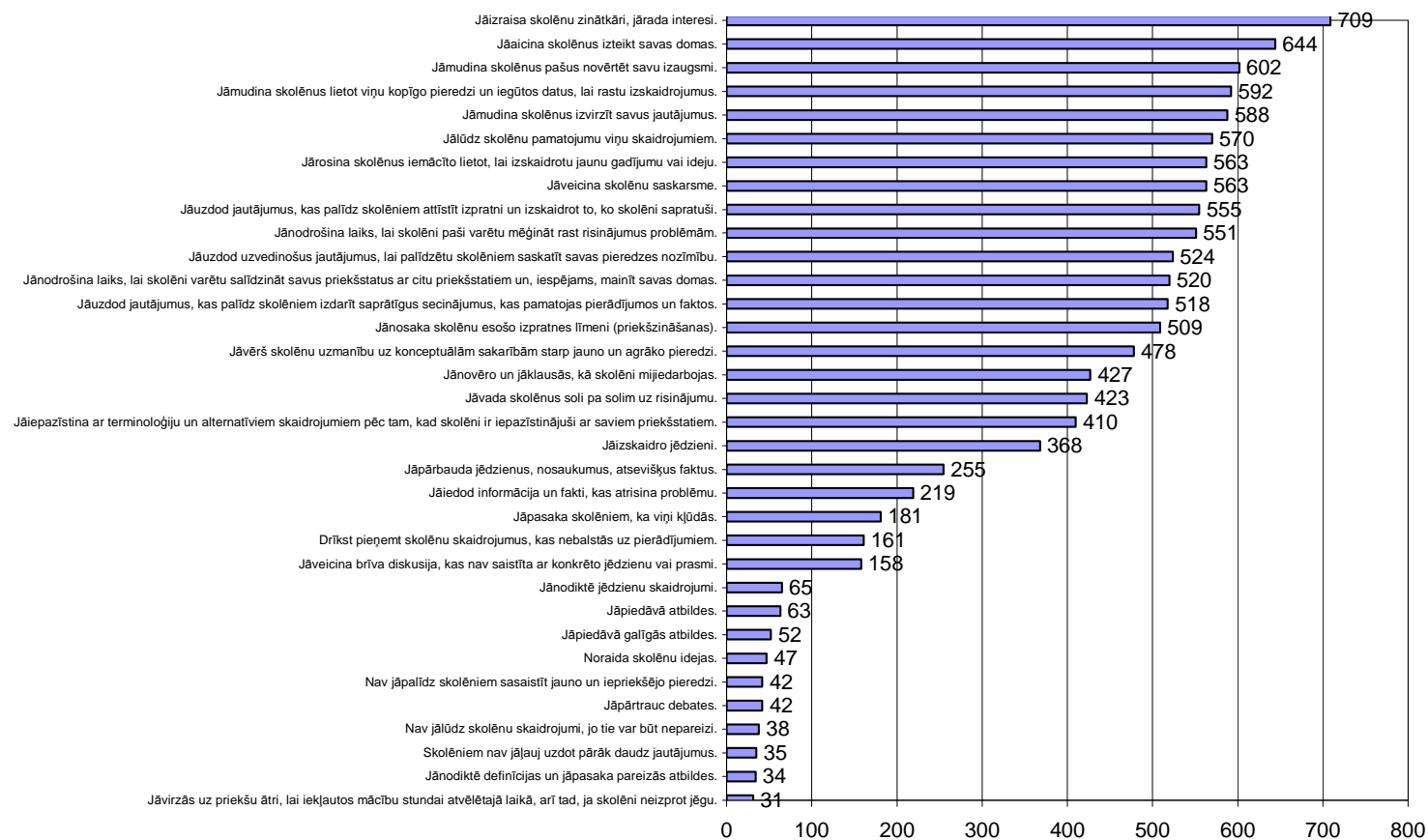
86.	Jāvada skolēnus soli pa solim uz risinājumu.	
87.	Jāmudina skolēnus lietot viņu kopīgo pieredzi un iegūtos datus, lai rastu izskaidrojumus.	
88.	Jāuzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem attīstīt izpratni un izskaidrot to, ko skolēni sapratuši.	
89.	Jāpārbauda jēdzienus, nosaukumus, atsevišķus faktus.	
90.	Jāveicina brīva diskusija, kas nav saistīta ar konkrēto jēdzienu vai prasmī.	
91.	Jālūdz skolēnu pamatojumu viņu skaidrojumiem.	
92.	Nav jālūdz skolēnu skaidrojumi, jo tie var būt nepareizi.	
93.	Jānodrošina laiks, lai skolēni varētu salīdzināt savus priekšstatus ar citu priekšstatiem un, iespējams, mainīt savas domas.	
94.	Jāiepazīstina ar terminoloģiju un alternatīviem skaidrojumiem pēc tam, kad skolēni ir iepazīstinājuši ar saviem priekšstatiem.	
95.	Jāvērš skolēnu uzmanību uz konceptuālām sakarībām starp jauno un agrāko pieredzi.	
96.	Jārosina skolēnus iemācīto lietot, lai izskaidrotu jaunu gadījumu vai ideju.	
97.	Noraida skolēnu idejas.	
98.	Drīkst pieņemt skolēnu skaidrojumus, kas nebalstās uz pierādījumiem.	
99.	Jāuzdod jautājumus, kas palīdz skolēniem izdarīt saprātīgus secinājumus, kas pamatojas pierādījumos un faktos.	
100.	Nav jāpalīdz skolēniem sasaistīt jauno un iepriekšējo pieredzi.	
101.	Jāpiedāvā galīgās atbildes.	
102.	Jāmudina skolēnus pašus novērtēt savu izaugsmi.	
103.	Jānodiktē jēdzienu skaidrojumi.	
104.	Jāizskaidro jēdzieni.	
105.	Jānodiktē definīcijas un jāpasaka pareizās atbildes.	
106.	Skolēniem nav jāļauj uzdot pārāk daudz jautājumus.	

Uzrakstiet, lūdzu, kādi tālākizglītības kursi jums nepieciešami! Kādus tematus vēlētos iekļaut tālākizglītībasursos dabaszinību skolotājiem!

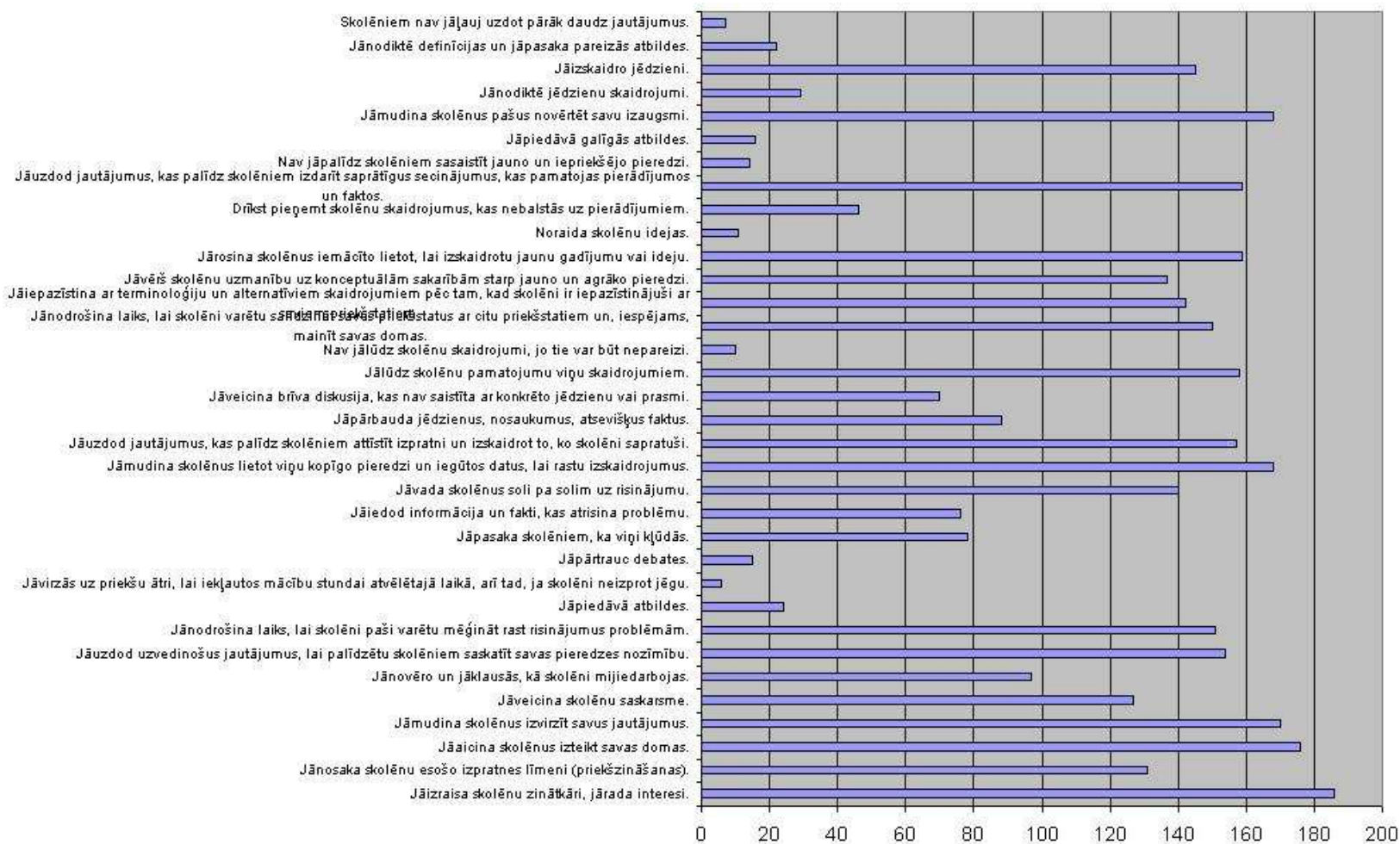
Paldies par atsaucību!

Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 1. posms)

Skolotāja darbības, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību



Skolotāju viedoklis par darbībām, kas veicina pētniecisko mācību izziņas darbību (pētījuma 2. posms)



Skolēna darba burtnīca

Vārds: _____

Klase: _____

Ūdens riņķojums dabā

Skolēna darba burtnīca

Datums: _____

Prātošana par ūdens riņķojumu dabā

Padomā! Ko tu zini par ūdens riņķojumu dabā? Ko tu gribētu uzzināt par to? Šodien tu padomāsi par ūdens riņķojumu dabā un tā nozīmi.

Materiāli *Tev nepieciešama:*

- Darba burtnīca
- Rakstāmais

Izdari!

1. Skolotājs iedeva tev darba burtnīcu. Uzraksti pirmajā lapā šodienas datumu un savu vārdu.
2. Ko tu zini par ūdens riņķojumu dabā? Atšķir 1. darba lapu un dažas minūtes velti tās aizpildīšanai!
3. Tagad pastāsti klasesbiedriem dažas lietas, ko tu zini par ūdens riņķojumu dabā! Skolotāja pierakstīs tās uz lielās lapas.
4. Ko tu gribētu uzzināt par ūdens riņķojumu dabā? Ieraksti dažas savas vēlmes 2. darba lapā! Pēc tam apspried savas idejas un jautājumus ar klasesbiedriem! Skolotāja pierakstīs tās uz lielās lapas.
5. Nākošajā stundā jūs strādāsiet grupās un katra grupa izveidos sauszemes un ūdens modeli, lai izpētītu ūdens riņķojumu dabā, bet vispirms apspried ar klasi šos jautājumus:
 - Kādus modeļus tu esi redzējis vai gatavojis?
 - Kāds ir modeļa izmērs un citas pazīmes, salīdzinot ar īsto objektu?
 - Kādus modeļus varētu lietot zinātnieki? (Nosauc dažus modeļu piemērus!)
 - Kā tu domā, kāpēc zinātnieki lieto modeļus?

Ko tu zini par ūdens riņķojumu dabā?

Ko tu gribētu uzzināt par ūdens riņķojumu dabā?

2. stunda

Ūdens riņķojums dabā: sauszemes un ūdens modeļa gatavošana

Padomā!

Tu droši vien esi gatavojis mājas modeli no klucīšiem vai mašīnas modeli. Šodien tu gatavosi sauszemes un ūdens modeli. Pēc tam šo modeli izmantosi, lai mācītos par ūdens riņķojumu dabā. Stundas beigās tu varēsi arī izlasīt par to.

Materiali

Tev nepieciešama:

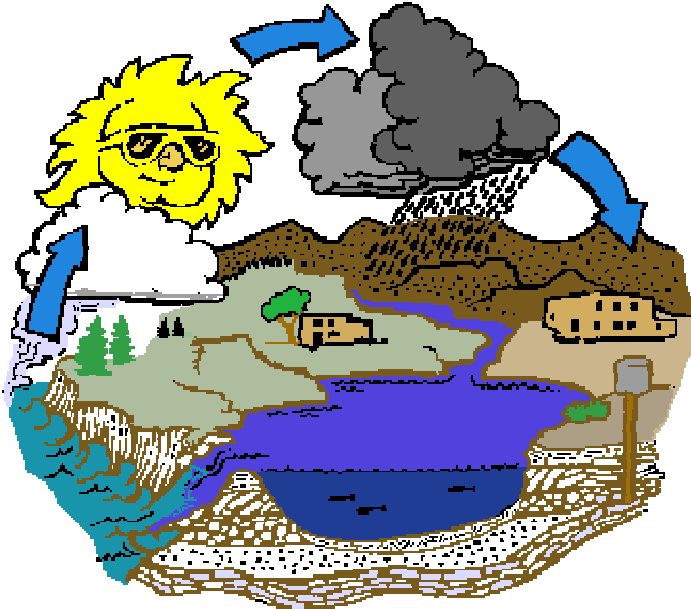
- Darba burtnīca
- Rakstāmais

Tev un tavai grupai nepieciešams:

- plastmasas kaste
- maisiņš ar augsni
- pudele ar karstu ūdeni
- plēves gabals
- gumija
- paciņa ar sēklām
- galda lampa
- ledus gabals
- akmens
- avīzes galda apklāšanai
- lupata izlijuša ūdens savākšanai

Izdari!

1. Apskati vēlreiz lielo lapu, ko skolotāja aizpildīja 1. stundā! Tagad padomā, kā varētu nodefinēt “ūdens riņķojumu dabā”? Dalies savās domās ar klasesbiedriem!
2. Apskati plastmasas kasti ar augsni, ūdens pudeli un plēves gabalu, kuru demonstrē skolotāja! Kā tu varētu izmantot šos materiālus, lai modelētu ūdens riņķojumu dabā?
3. Atver nākamo lapu darba burtnīcā un izlasi instrukciju, kā veidot ūdens riņķojuma dabā modeli!
4. Palīdzi grupai savākt visus nepieciešamos materiālus! Ledus gabalu tu vari paņemt vēlāk, kad modelis būs gatavs tā izmantošanai.
5. Tagad palīdzi savai grupai izgatavot modeli!
6. Kādus novērojumus par ūdens riņķojumu dabā tu veici? Apspried tos ar klasi!
7. Apskati 2.1. zīmējumu! Kas no zīmējumā attēlotā ir salīdzināms ar ledus gabalu tavā eksperimentā?



2.1.zīmējums

8. Uzraksti atbildes uz šiem jautājumiem:

- Ko tu zini par lietu, ņemot vērā savus novērojumus stundā?

- Ko tu zini par to, kā ūdens satiekas ar zemi?

9. Apspried uzrakstīto ar klasi!

Tagad izlasi tekstu “Ieskats ūdens riņķojumā” un pēc tam uzraksti vienu veidu, kā cilvēki varētu iegūt ūdeni ikdienas lietošanai!

Idejas jauniem pētījumiem

1. Vai cietas vielas iztvaiko? Pārbaudi to, noliekot lēzenu šķīvi ar sālsūdeni saulē vai citā siltā vietā. Regulāri pieraksti savus novērojumus. Kas notika? Kāpēc?

2. Vai tu varētu izgatavot ūdens riņķojuma dabā modeli, lietojot atšķirīgus materiālus no šodien stundā lietotiem? Pamēģini!

3. Tu jau zini, ka ūdens no šķidrums var pārvērsties gāzē. Kādā temperatūrā tas notiek? Kādā temperatūrā ūdens kļūst ciets (pārvēršas ledū)? Veic dažus pētījumus, lai to pārbaudītu!

4. Vai ūdens riņķojums notiek arī tavās mājās? Un laukā? Apskaties un pieraksti savus novērojumus!

Instrukcija modeļa “Ūdens riņķojums dabā” izgatavošanai

1. Pirms sāk darbu, sagatavo darba vietu!
 2. Ieber augsni no maisiņa kastes vienā galā un pieblīvē!
 3. Pārējā kastes daļā izveido ezeru – ielej karsto ūdeni no pudeles! *Nekādā gadījumā nelej ūdeni uz augsnes!*
 4. Uzber uz augsnes virskārtas sēkliņas!
 5. Pārklāj kastei plēvi un ar gumiju nostiprini to tā, lai ūdens tvaiks nevarētu izkļūt no kastes!
 6. Kastes priekšpusē, pēc iespējas tuvāk ūdenim, novieto lampu un ieslēdz to!
 7. Uzliec uz plēves ledus gabalu, lai tas atrastos tieši virs sēkliņām!
 8. Neaiztīc ledus gabalu turpmākās 5 minūtes!
 9. Kā tu domā, kas notiks modelī? Kamēr tu gaidi, apspried to ar savu grupu! Pieraksti savus paredzējumus!
10. Pēc 5 minūtēm noņem ledus gabalu no plēves! Apskati plēvi un apspried novērojumus ar savu grupu! Pieraksti novērojumus darba burtnīcā!
11. Viegli uzsit pa plēvi tai vietā, kur atradās ledus gabals! Pieraksti savus novērojumus!



12. Uzliec akmeni tur, kur atradās ledus gabals un atstāj modeli līdz nākošajai stundai!

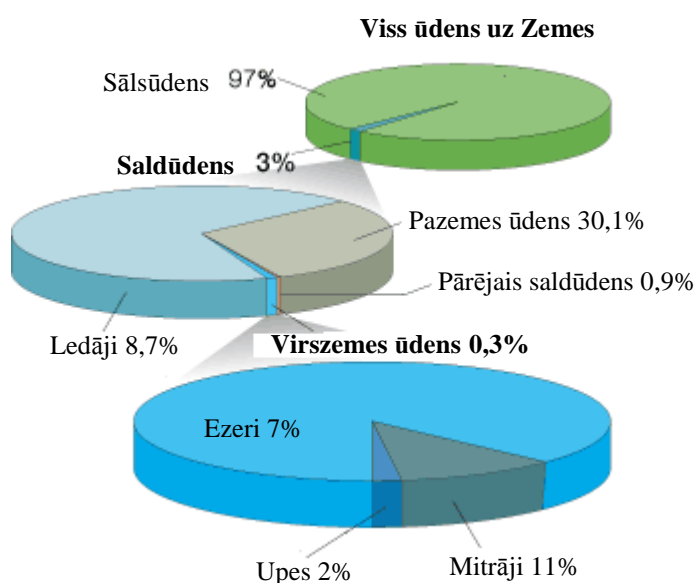
13. Kā tu domā, kas notiks? Apspried to ar savu grupu un pieraksti savus pieņēmumus!

Teksts lasīšanai

Ieskats ūdens riņķojumā

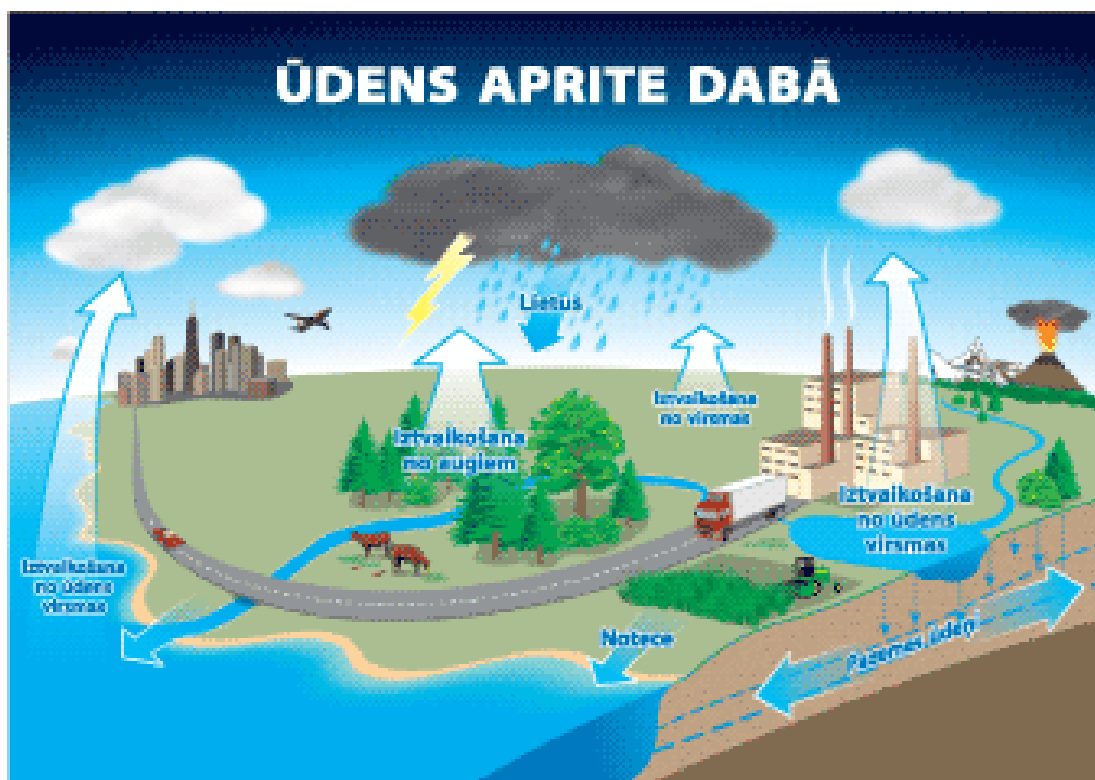
Kas notiek, kad tu atgriez krānu vannas istabā? Pa to tek svaigs, tīrs ūdens. No kurienes šis ūdens nāk un, kāpēc tas netek no krāna nepārtraukti?

Iedomājies visu ūdeni, kurš atrodams uz zemeslodes! Tu to vari atrast ezeros, upēs un okeānos. Daļa no tā ir sasalusi augstu kalnos, daļa ūdens ir paslēpta pazemē. No visa ūdens, kas atrodas uz zemeslodes, tikai mazu daļiņu var izmantot dzeršanai.



Ūdens riņķojums

Ūdens nepārtraukti pārvietojas. To sauc par ūdens riņķojumu. Saulei sasildot zemi, ūdens pārvēršas gāzē. Minerāli, tādi kā sāls un citi, paliek. Šī gāze, ko sauc par ūdens tvaiku, paceļas augstu vēsajā gaisā un cieši saķeras ar putekļiem. Aukstais gaiss pārvērš gāzi atpakaļ ūdens pilienos. Daudziem šādiem ūdens pilieniem apvienojoties, veidojas mākoņi. Galu galā mākoņi savāc vairāk ūdens, kā tie spēj noturēt. Tad ūdens krīt atpakaļ uz zemes kā lietus, sniegs, slapjdraņķis vai krusa. Ciklu turpinot, ūdens atkal no okeāna nokļūst atmosfērā un no tās atpakaļ uz zemes.



Ūdens riņķojums ir ļoti svarīgs dzīvībai uz zemes. Ja tas nenotiktu, viss ūdens uz mūžīgiem laikiem paliktu okeānā – nelītu vairs lietus, augi nokalstu, upes un ezeri izžūtu, zeme kļūtu par nedzīvu tuksnesi. Un no tava krāna vairs netecētu ūdens.

Lietus uztur mūsu ezerus, upes un zemē mitrumu. Tas apgādā mūs ar dzeramo ūdeni. Bet lietus nelīst vienmērīgi visā pasaulē – ir apgabali, kuros gandrīz nemaz nelīst. Tāpēc cilvēkiem visā pasaulē jāatrod dažādi veidi, kā iegūt un uzglabāt ūdeni. Kā viņi to dara? Apciešosim dažas vietas un apskatīsim!

Lietus ūdens savākšana, lai lietotu visu gadu

Amerikas Savienoto valstu dienvidrietumos nedēļas un pat mēneši paiet bez lietus. Sausums jeb gari periodi bez lietus tur ir bieži sastopami. Upes, tekot cauri cietai māla augsnei, pamazām izžūst.

Lai atrisinātu šo problēmu Ostinas pilsētiņas iedzīvotāji Teksasas štatā ir atraduši veidu, kā savākt lietus ūdeni visam gadam – viņi izmanto savu māju jumtus. Ģimenes mājai lielā šķūnī ar skārda jumtu atrodas divas mucas, katras tilpums ir 32 000 litri. Kad līst lietus, ūdens pa skārda jumtu satek mucās. Tajās atrodas speciālas lampas, kas nogalina ūdenī esošās baktērijas. Speciāli ķīmiskie ūdens testi pārbauda, vai ūdens patiešām ir

tīrs. Tad savāktais lietus ūdens pa caurulēm tiek aizvadīts uz dažādām mājas daļām. pat ūdens notekcaurules visapkārt mājai ir pielāgotas ūdens savākšanai. Šo ūdeni var izmantot dažādām ierīcēm un laistīšanai. Šāda lietus ūdens savākšanas sistēma var apgādāt ģimeni ar 190 litriem ūdens katru dienu 11 mēnešus.

Kūstoša ledus upes

Amerikas Savienoto valstu un Kanādas ziemeļrietumu kalnos lielāko daļu gada ir ļoti auksts. Ūdens ir sasalis sniega vai ledāju veidā. Bet cilvēki ir atraduši veidu, kā piekļūt šiem sasalušā ūdens resursiem. Kā? Karsto un sauso vasaras mēnešu laikā šeit tomēr nedaudz līst. Kad saule sāk spīdēt, ledus un sniegs sāk kust. Cilvēki savāc un lieto atkušņu ūdeni dzeršana, lai nomazgātos un citām mājtsaimniecības vajadzībām. Rūpnīcas lieto ūdeni, lai darbinātu iekārtas, bet fermeri sējumu apūdeņošanai. Cilvēki uzkrāj kvalitatīvo ūdeni ziemas mēnešiem.

Čīlē šodien visu laiku migla!

Iedomājies vietu, kur visu laiku ir migla, bet nekad nelīst! Augstu kalnos Dienvidamerikā, mazā Čīles lauku pilsētiņā Čungungo ūdens ir deficīts. Līdz pat nesenai pagātnei vienīgais veids, kā cilvēkiem iegūt ūdeni, bija atvest to no 13 jūdzes attāla ciemata pa netīru ceļu. Lielākā daļa ciemata iedzīvotāju varēja nopirkt tikai 15 litrus ūdens dienā. Amerikas Savienotajās valstīs katrs cilvēks dienā izlieto apmēram 350 litrus ūdens!

Lai atrisinātu šo problēmu, zinātnieki izgudroja sistēmu dzeramā ūdens iegūšanai no miglas. Viņi kalnos uzstādīja 75 milzīgus plastmasas tīklus. Katra tīkla izmērs līdzinās astoņām karaliskām gultām. Ūdens daļiņas no miglas sakrājas trīsstūrveida tīkla caurumos.

Lai rastos viens ūdens piliens, jāsavienojas apmēram 10 000 miglas daļiņām. Tagad katrs tīkls savāc ap 152 litriem ūdens dienā! Ar saules enerģiju darbināma sistēma pievieno ūdenim hloru, kas padara ūdeni drošu dzeršanai. Vienā dienā šī sistēma var savākt 11400 litrus ūdens – visu no miglas! Tas ir pietiekošs daudzums vienai dienai visiem 330 ciemata iedzīvotājiem.

Pateicoties ūdens ciklam, ūdens var tikt izmantots atkal un atkal. Bet ne visur uz zemes ir iespējams atrast tīru dzeramo ūdeni. Dažkārt mēs pieņemam tīru ūdeni kā pašu par sevi saprotamu. Mēs aizmirstam, ka ūdens ir jādala ar daudziem cilvēkiem. Izpēti, cik daudz ūdens tu lieto katru dienu! Kā tu varētu samazināt izlietoto ūdens daudzumu? Aizgriez krānu un paskaties!

Aktivitāte	Izlietotā ūdens tilpums	Reižu skaits (✓)								Kopā
Tīrot zobus (aizgriežot krānu)	1 litrs									_____ litri
Mazgājoties dušā	114 litri									_____ litri
Nolaižot ūdeni tualetē	6 litri									_____ litri
Izderot glāzi ūdens	0.24 litri									_____ litri
Mazgājoties vannā	152 litri									_____ litri
Nomazgājot rokas	1 litrs									_____ litri
Mazgājot traukus ar rokām	38 litri									_____ litri
Cik daudz ūdens tu izlieto vienā dienā?										_____ litri

Padomā!

Tu droši vien vēlies ātrāk pārbaudīt sava eksperimenta rezultātus? Šodien tev būs iespēja atkal iejusties zinātnieka ādā, kā arī novērtēt padarīto.

Materiāli

Tev nepieciešama:

- Darba burtnīca
- Rakstāmais

Izdari!

1. Apskaties, kas noticis tavā modelī! Pieraksti savus novērojumus un apspried tos ar klases biedriem!
2. Salīdzini sava eksperimenta rezultātus ar to, kas noticis skolotājas sagatavotajā kastē! Pieraksti redzēto!
3. Uzraksti atbildes uz jautājumiem:
 - Kāpēc sēklas sadīga tikai kastēs ar lampu?
 - Kas veicina ūdens cirkulāciju dabā?
 - Kas notiktu, ja ūdens neriņķotu?
4. Apspried savas atbildes ar pārējiem klases biedriem!
5. Apskati 1. stundā skolotājas aizpildīto lielo lapu!
Padomā, ko tu vēl varētu izpētīt, izmantojot pagatavoto zemes un ūdens modeli?
6. Izplāno pētījumu, par pamatu izmantojot savu zemes un ūdens modeli (to drīkst mainīt un papildināt)! To vieglāk būs izdarīt, izmantojot 3. darba lapu!
7. Apspried ar klasi savu izplānoto pētījumu!

Mans pētījuma plāns

Ko es varētu pētīt?

Pētījuma nosaukums

Mans pieņēmums (ko es gribētu pārbaudīt, veicot šo uzdevumu)

Ko es darīšu?

Man būs nepieciešams:

Zīmējums (kā tas izskatīsies)

Skolēna pašnovērtējuma lapa

Ūdens riņķojums dabā <i>Skolēna pašvērtējums</i>	Vārds: _____ Datums: _____
--	-------------------------------

1. Uzraksti 2 – 3 lietas, ko tu iemācījies šo stundu laikā!

2. Kā tu domā, cik labi tu un tavi grupas biedri strādājāt kopā? Raksturo to ar piemēriem.

3. Kā tu juties strādājot ar visiem materiāliem? Vai tu savā darbā pamanīji izmaiņas?

4. Kuras aktivitātes tev patika? Kāpēc?

5. Vai bija kādas aktivitātes, kuras tu nesaprati vai kuras radīja apmulsumu? Kuras? (Padomā, kas tev bija visgrūtākais.)

6. Apskatī savus pierakstus! Kā tu domā, cik labi tu esi pierakstījis savus novērojumus un secinājumus?

7. Padomā par savu dabu šajās stundās! Kā tu domā, ko tu esi izdarījis ļoti labi?

Kā tu domā, kuru sava darba daļu tu varētu uzlabot?

6. Kā tu juties tagad attiecībā pret zinātni? Apvelc vārdus, kuri attiecas uz tevi:

- | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|--------------|
| a. ieinteresēts | b. atpūties | c. nervozs | d. uztraukts |
| e. garlaikots | f. apmulsis | g. sekmīgs | h. laimīgs |
| i. pievieno vienu pats: _____ | | | |

Skolēna novērtēšanas anketa

Novērtēšanas kritēriji	Vērtējums
Zināšanas	
1. Zina, ka ūdens riņķojums dabā ir ūdens iztvaikošana, kondensēšanās un atgriešanās uz zemes nokrišņu veidā.	3 2 1 0
2. Saprot ūdens riņķojuma nozīmi dzīvības nodrošināšanā uz zemes.	3 2 1 0
3. Apzinās cilvēku darbības sekas un to ietekmi uz dzeramā ūdens krājumiem.	3 2 1 0
4. Apzinās modeļu nozīmīgumu, lai izpētītu procesus, kas ir pārāk lieli vai sarežģīti, lai tos izzinātu tieši.	3 2 1 0
5. Saprot Saules nozīmi ūdens riņķojuma dabā nodrošināšanā.	3 2 1 0
Prasmes un attieksmes	
1. Izsaka savas domas, pamato tās un uzklausa citu viedokļus.	3 2 1 0
2. Veic izsmeļošus pierakstus darba burtnīcās.	3 2 1 0
3. Aktīvi piedalās grupas darbā, laikus izpilda sev uzticētos pienākumus.	3 2 1 0
4. Patstāvīgi, sekojot instrukcijām, īsteno iepriekš izplānotu pētījumu.	3 2 1 0
5. Attiecina norises modelī uz dabiskajiem procesiem.	3 2 1 0
6. Atspoguļo pētījuma rezultātus rakstiski.	3 2 1 0
7. Atspoguļo pētījuma rezultātus mutiski.	3 2 1 0
8. Izvirza ticamas hipotēzes.	3 2 1 0
9. Spēj izplānot vienkāršu pētījumu, balstoties uz iepriekšēju piemēru.	3 2 1 0
10. Darbu veic apzinīgi un akurāti.	3 2 1 0
Progress	
1. Zināšanas.	3 2 1 0
2. Darbs grupā.	3 2 1 0
3. Pētījuma veikšana.	3 2 1 0
4. Hipotēzes izvirzīšana.	3 2 1 0
5. Attieksme pret darbu.	3 2 1 0
KOPĀ:	

Pētnieciskās prasmes attīstības kritēriji, rādītāji un līmeņi
(rādītājiem norādīti kodi, ar kādiem tie ievadīti un interpretēti SPSS sistēmā)

Skolēna vārds, uzvārds _____

Kritērijs	Rādītājs	Līmeņi			
		Ir informēts; zina, ka (zems)	Izprot; zina kā (vidējs)	Mācību procesā prot pēc parauga; ar skolotāja palīdzību (optimāls)	Gatavs mācīties patstāvīgi ārpus mācību procesa, pārnēs prasmes jaunās situācijās (augsts)
1.Motivētība, pētot apgūt dabaszinības	a) Piedalīšanās pakāpe pētnieciskajā darbībā. <i>Pirmais mērījums A1_1</i> <i>Otrais mērījums A1_2</i>	Pilda skolotāja uzdotos uzdevumus pēc atkārtota pamudinājuma.	Papildina klasesbiedru atbildes, izrāda interesi par pētniecisko darbību, cenšas izpildīt visus uzdevumus, bet bez skolotāja pamudinājuma neuzsāk darbību pats.	Aktīvi iesaistās problēmas risinājuma meklējumos, cenšas sasniegt labus rezultātus.	Aktīvi iesaistās patstāvīgos problēmas un tās risinājuma meklējumos, aizrautīgi darbojas, atgriežas pie aizsāktās pētnieciskās darbības, ja tā tiek pārtraukta.
	b) Interese par pētniecisko darbību un mācīšanos pētnieciski. <i>Pirmais mērījums B1_1</i> <i>Otrais mērījums B1_2</i>	Neizrāda interesi par pētniecisko procesu un pētnieciskā uzdevuma rezultātu vai rodas tikai situatīva interese. Neapmierinātība ar darbību un tās rezultātu izraisa negatīvu attieksmi un darbības pārtraukšanu.	Piedalās eksperimentos, bet neizrāda interesi par eksperimenta rezultātu skaidrojumu. Apmierinātība ar darbību un tās rezultātu rada interesi par nedaudz izmainītu darbību. Ja skolotājs nepalīdz ar tiešiem norādījumiem, var veidoties negatīva attieksme pret darbību un tā var tikt pārtraukta.	Izrāda interesei par pētniecisko darbību un tās rezultātiem, bet dažreiz interese ir nenoturīga. Apmierinātība ar darbību izraisa jaunas darbības vajadzību. Neapmierinātība liek kritiski pārskatīt darbības veidus.	Izrāda pastāvīgu interesi par pētniecisko darbību un tās rezultātiem, bieži mājās turpina skolā iesāktos pētījumus. Apmierinātība ar darbību izraisa jaunas un sarežģītākas darbības vajadzību. Neapmierinātības gadījumā tiek kritiski pārskatīti mērķi un uzdevumi, mainīta darbība un rekonstruēta kopīgā darbība.

2. Sistematizētas zināšanas par pētniecisko darbību	a) Izpratne par jautājumu nozīmi pētniecībā. <i>Pirmais mērījums A2_1</i> <i>Otrais mērījums A2_2</i>	Zina, ka pētnieki uzdod meklē atbildes uz jautājumiem.	Izprot, ka pētnieciskajā procesā rodas daudz jautājumu.	Izprot, ka zinātniskā pētniecība ietver jautāšanu un atbildēšanu uz jautājumiem un atbilžu salīdzināšanu ar to, ko zinātnieki jau zina par pasauli.	Izprot, ka dažādi jautājumu veidi ierosina dažādus zinātnisko pētījumu veidus.
	b) Izpratne par datu ieguves un apstrādes nepieciešamību un galvenajiem principiem. <i>Pirmais mērījums B2_1</i> <i>Otrais mērījums B2_2</i>	Zina, ka pētījumā iegūst datus un tos analizē.	Izprot, ka vienkārši instrumenti, piemēram, lineāls, termometrs, sagādā daudz informācijas, kuras zinātnieki iegūst, lietojot maņas.	Izprot, ka zinātnieki izmanto dažādus datu ieguves un analīzes veidus. Izprot, ka matemātika ir svarīga visos zinātniskās pētniecības aspektos.	Izprot, ka datu ieguvei izmantotās tehnoloģijas uzlabo datu precizitāti un ļauj zinātniekiem analizēt un salīdzināt pētījumu rezultātus precīzāk un ātrāk.
	c) Izpratne par hipotēzes un secinājumu veidošanu, saistību un nozīmi. <i>Pirmais mērījums C2_1</i> <i>Otrais mērījums C2_2</i>	Zina, ka pētījumā izvirza hipotēzi un izdara secinājumus.	Zina, kas ir hipotēze un secinājumi.	Izprot, ka secinājumi atkarīgi no jautājumiem, uz kuriem viņi cenšas atrast atbildi. Izprot, ka zinātnieki rada skaidrojumus, izmantojot novērojumus (pierādījumi) un to, ko viņi jau zina par pasauli (zinātniskās zināšanas).	Izprot, ka esošās zināšanas un izpratne virza zinātniskos pētījumus un, ka zinātniski skaidrojumi balstās uz pierādījumiem, tiem ir loģiski sakārtoti argumenti, to ieguvei lieto zinātniskos principus, modeļus un teorijas.
	d) Izpratne par pētījuma norises un rezultātu prezentēšanas būtību un nepieciešamību. <i>Pirmais mērījums D2_1</i> <i>Otrais mērījums D2_2</i>	Zina, ka zinātnieki savu pētījumu rezultātus publisko.	Zina, ka pētījuma rezultāti jāapraksta tā, lai arī citiem būtu iespējams pētījumu atkārtot.	Izprot, ka zinātniskās pētniecības procesa Zinātnieki pārbauda, atkārtoti un uzdod jautājumus par citu zinātnieku darba rezultātiem	Izprot, ka zinātne progresē caur pamatotu skepticismu un dažreiz zinātnisko pētījumu rezultātā rodas jaunas idejas un fenomenus, ko pētīt, jaunas pētīšanas metodes un procedūras, attīstās jaunas tehnoloģijas, kas uzlabo datu ieguvei.
	e) Zināšanu operativitāte. <i>Pirmais mērījums E2_1</i> <i>Otrais mērījums E2_2</i>	Izmanto zināšanas pēc parauga un pazīstamā situācijā	Brīvi izmanto zināšanas nedaudz mainītā situācijā, izmantojot jau zināmus veidus.	Patstāvīgi izmanto zināšanas nepazīstamās situācijās, cenšas paplašināt un padziļināt zināšanas.	Patstāvīgi un ātri izmanto zināšanas nepazīstamās situācijās, cenšas paplašināt un padziļināt zināšanas. Izmanto zināšanas kā darbības veidu.

3. Prasme identificēt problēmu vai izziņas uzdevumu un projektēt tā risinājumu	a) Jautājumu uzdošana. <i>Pirmais mērījums A3_1</i> <i>Otrais mērījums A3_2</i>	Jautājumus uzdod reti, un tie vērsti uz kāda fakta vai vārda nozīmes noskaidrošanu. Meklē atbildes uz skolotāja, mācību līdzekļu vai citu avotu sagādātajiem jautājumiem.	Uzdod jautājumus, kas palīdz noskaidrot savstarpējās sakarības starp parādībām un faktiem, taču atbildes dziļums ne vienmēr interesē. Precīzē skolotāja, mācību līdzekļu vai citu avotu piedāvātos jautājumus.	Uzdod daudz jautājumu, kas palīdz noskaidrot faktu un parādību būtību un to savstarpējās sakarības.	Uzdod pētnieciski orientētus jautājumus, kas virzīti uz faktu un parādību būtību un cēloņsakarībām.
	b) Datu ieguve un analīze. <i>Pirmais mērījums B3_1</i> <i>Otrais mērījums B3_2</i>	Skolēnam nepieciešams iedot vajadzīgos datus un pastāstīt, kā tos analizēt.	Skolēnam nepieciešams iedot datus un lūgt tos analizēt.	Nepieciešams skolēnam parādīt, kā iegūt nepieciešamos datus un atbalstīt skolēnu datu analīzes procesā.	Skolēns pats nolemj, kādi pierādījumi nepieciešami, kā tos iegūt un analizēt.
	c) Skaidrojumu formulēšana, balstoties uz pierādījumiem. <i>Pirmais mērījums C3_1</i> <i>Otrais mērījums C3_2</i>	Skolēnam nepieciešams iedot skaidrojumus un pierādījumus tiem.	Skolēnam nepieciešams iedot iespējamus veidus, kā izmantot pierādījumus skaidrojumu formulēšanai.	Skolēnu nepieciešams atbalstīt skaidrojumu, kas balstīti uz pierādījumiem, formulēšanā.	Skolēns patstāvīgi formulē pamatotos skaidrojumus pēc pierādījumu apkopošanas.
	d) Skaidrojumu sasaiste ar zinātniskām atziņām. <i>Pirmais mērījums D3_1</i> <i>Otrais mērījums D3_2</i>	Skolēnam nepieciešams iedot visas iespējamās sakarības starp viņa skaidrojumu un jau eksistējošām zinātniskām atziņām.	Skolēnam nepieciešams iedot iespējamo sakarību starp viņa skaidrojumu un jau eksistējošām zinātniskām atziņām.	Skolēnam nepieciešams parādīt ceļu, kā saistīt skaidrojumus ar dažādos zinātnisko atziņu avotos esošām zināšanām.	Skolēns patstāvīgi pārbauda citus resursus un veido saistību ar skaidrojumiem.
	e) Skaidrojumu apspriešana un pamatošana. <i>Pirmais mērījums E3_1</i> <i>Otrais mērījums E3_2</i>	Skolēnam nepieciešams iedot soļus un veidus, kā pamatot un apspriest skaidrojumus.	Skolēnam nepieciešams nodrošināt vadlīnijas, ko izmantot, lai uzlabotu skaidrojumu un pamatojumu apspriešanu.	Skolēns prot izmantot vadlīnijas un attīsta tālāk savas prasmes pamatot un apspriest skaidrojumus.	Skolēns dod pamatotos un loģiskus argumentus, apspriežot skaidrojumus.

Empīriskā pētījuma skolēnu pētnieciskās prasmes attīstībai, izmantojot izveidoto modeli, rezultātu tabulas

*Kodu atšifrējums atrodams 9. pielikumā

1. tabula

Kronbaha alfa koeficients

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,973	26

2. tabula

Kolmogorova – Smirnova tests

		Klase	Dzimums	A1_1	A1_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	2,5286	1,5857	1,9857	2,7571
	Std. Deviation	1,01755	,49615	,90878	,82419
Most Extreme Differences	Absolute	,221	,384	,232	,221
	Positive	,155	,295	,232	,221
	Negative	-,221	-,384	-,182	-,216
Kolmogorov-Smirnov Z		1,851	3,212	1,944	1,848
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002	,000	,001	,002

		B1_1	B1_2	A2_1	A2_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,9857	2,6714	1,6286	2,6000
	Std. Deviation	,84258	,82920	,64091	,64606
Most Extreme Differences	Absolute	,208	,240	,294	,304
	Positive	,208	,205	,294	,252
	Negative	-,178	-,240	-,262	-,304
Kolmogorov-Smirnov Z		1,736	2,006	2,458	2,539
Asymp. Sig. (2-tailed)		,005	,001	,000	,000

		B2_1	B2_2	C2_1	C2_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,6286	2,6571	1,4286	2,3571
	Std. Deviation	,61788	,65686	,57914	,68176
Most Extreme Differences	Absolute	,288	,313	,385	,314
	Positive	,288	,229	,385	,314
	Negative	-,283	-,313	-,230	-,229
Kolmogorov-Smirnov Z		2,413	2,622	3,218	2,628
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000

		D2_1	D2_2	E2_1	E2_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,5571	2,5000	1,4857	2,3714
	Std. Deviation	,62868	,69678	,55802	,68464
Most Extreme Differences	Absolute	,327	,292	,351	,278
	Positive	,327	,235	,351	,278
	Negative	-,245	-,292	-,279	-,249
Kolmogorov-Smirnov Z		2,732	2,444	2,935	2,323
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000

		A3_1	A3_2	B3_1	B3_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,6714	2,7000	1,6286	2,6571
	Std. Deviation	,71670	,74891	,64091	,65686
Most Extreme Differences	Absolute	,297	,241	,294	,285
	Positive	,297	,239	,294	,256
	Negative	-,205	-,241	-,262	-,285
Kolmogorov-Smirnov Z		2,485	2,019	2,458	2,383
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,001	,000	,000

		C3_1	C3_2	D3_1	D3_2
N		70	70	70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,6286	2,6571	1,6143	2,6571
	Std. Deviation	,64091	,65686	,66579	,67857
Most Extreme Differences	Absolute	,294	,285	,308	,265
	Positive	,294	,256	,308	,262
	Negative	-,262	-,285	-,233	-,265
Kolmogorov-Smirnov Z		2,458	2,383	2,574	2,215
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000

		E3_1	E3_2
N		70	70
Normal Parameters ^a	Mean	1,5714	2,6143
	Std. Deviation	,62720	,64365
Most Extreme Differences	Absolute	,319	,283
	Positive	,319	,273
	Negative	-,253	-,283
Kolmogorov-Smirnov Z		2,668	2,365
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000

a. Test distribution is Normal.

3. tabula

Centrālās tendences rādītāji

		A1_1	A1_2	B1_1	B1_2	A2_1	A2_2
N	Valid	70	70	70	70	70	70
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		1,9857	2,7571	1,9857	2,6714	1,6286	2,6000
Median		2,0000	3,0000	2,0000	3,0000	2,0000	3,0000
Mode		1,00	3,00	2,00	3,00	1,00 ^a	3,00
Std. Deviation		,90878	,82419	,84258	,82920	,64091	,64606
Variance		,826	,679	,710	,688	,411	,417
Minimum		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum		4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00

		B2_1	B2_2	C2_1	C2_2	D2_1	D2_2
N	Valid	70	70	70	70	70	70
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		1,6286	2,6571	1,4286	2,3571	1,5571	2,5000
Median		2,0000	3,0000	1,0000	2,0000	1,0000	3,0000
Mode		2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	3,00
Std. Deviation		,61788	,65686	,57914	,68176	,62868	,69678
Variance		,382	,431	,335	,465	,395	,486
Minimum		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum		3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00

	E2_1	E2_2	A3_1	A3_2	B3_1	B3_2
N Valid	70	70	70	70	70	70
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	1,4857	2,3714	1,6714	2,7000	1,6286	2,6571
Median	1,0000	2,0000	2,0000	3,0000	2,0000	3,0000
Mode	1,00	2,00	1,00	3,00	1,00 ^a	3,00
Std. Deviation	,55802	,68464	,71670	,74891	,64091	,65686
Variance	,311	,469	,514	,561	,411	,431
Minimum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00

	C3_1	C3_2	D3_1	D3_2	E3_1	E3_2
N Valid	70	70	70	70	70	70
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	1,6286	2,6571	1,6143	2,6571	1,5714	2,6143
Median	2,0000	3,0000	2,0000	3,0000	1,5000	3,0000
Mode	1,00 ^a	3,00	1,00	3,00	1,00	3,00
Std. Deviation	,64091	,65686	,66579	,67857	,62720	,64365
Variance	,411	,431	,443	,460	,393	,414
Minimum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

4. tabula

Mann-Whitney U-kritērijs

Test Statistics^a

	A1_1	A1_2	B1_1	B1_2	A2_1	A2_2
Mann-Whitney U	501,500	402,000	491,000	400,000	499,500	465,500
Wilcoxon W	1362,500	1263,000	1352,000	1261,000	1360,500	1326,500
Z	-1,170	-2,443	-1,308	-2,476	-1,260	-1,720
Asymp. Sig. (2-tailed)	,242	,015	,191	,013	,208	,086

	B2_1	B2_2	C2_1	C2_2	D2_1	D2_2
Mann-Whitney U	484,000	431,500	490,000	452,500	467,000	449,000
Wilcoxon W	1345,000	1292,500	1351,000	1313,500	1328,000	1310,000
Z	-1,474	-2,181	-1,460	-1,894	-1,707	-1,914
Asymp. Sig. (2-tailed)	,140	,029	,144	,058	,088	,056

	E2_1	E2_2	A3_1	A3_2	B3_1	B3_2
Mann-Whitney U	498,500	482,500	401,500	393,000	410,500	425,000
Wilcoxon W	1359,500	1343,500	1262,500	1254,000	1271,500	1286,000
Z	-1,312	-1,474	-2,518	-2,601	-2,440	-2,245
Asymp. Sig. (2-tailed)	,190	,141	,012	,009	,015	,025

	C3_1	C3_2	D3_1	D3_2	E3_1	E3_2
Mann-Whitney U	410,500	425,000	378,500	373,000	382,000	379,000
Wilcoxon W	1271,500	1286,000	1239,500	1234,000	1243,000	1240,000
Z	-2,440	-2,245	-2,855	-2,911	-2,840	-2,861
Asymp. Sig. (2-tailed)	,015	,025	,004	,004	,005	,004

a. Grouping Variable: Dzimums

5. tabula

Spearman's rho

		A1_1	A1_2	B1_1	B1_2	A2_1	A2_2
Dzimums	Correlation Coefficient	-,141	-,294**	-,157	-,298**	-,152	-,207*
	Sig. (1-tailed)	,122	,007	,097	,006	,105	,043
	N	70	70	70	70	70	70

		B2_1	B2_2	C2_1	C2_2	D2_1
Dzimums	Correlation Coefficient	-,178	-,263*	-,176	-,228	-,206
	Sig. (1-tailed)	,071	,014	,073	,029	,044
	N	70	70	70	70	70

		D2_2	E2_1	E2_2	A3_1	A3_2
Dzimums	Correlation Coefficient	-,230	-,158	-,177	-,303**	-,313**
	Sig. (1-tailed)	,027	,096	,071	,005	,004
	N	70	70	70	70	70

		B3_1	B3_2	C3_1	C3_2	D3_1	D3_2
Dzimums	Correlation Coefficient	-,294**	-,270*	-,294**	-,270*	-,344**	-,350**
	Sig. (1-tailed)	,007	,012	,007	,012	,002	,001
	N	70	70	70	70	70	70

		E3_1	E3_2
Dzimums	Correlation Coefficient	-,342**	-,344**
	Sig. (1-tailed)	,002	,002
	N	70	70

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

6. tabula

Frekvences

A1_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	26	37,1	37,1	37,1
	vidējs līmenis	22	31,4	31,4	68,6
	optimāls līmenis	19	27,1	27,1	95,7
	augsts līmenis	3	4,3	4,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

A1_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	3	4,3	4,3	4,3
	vidējs līmenis	25	35,7	35,7	40,0
	optimāls līmenis	28	40,0	40,0	80,0
	augsts līmenis	14	20,0	20,0	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B1_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	23	32,9	32,9	32,9
	vidējs līmenis	27	38,6	38,6	71,4
	optimāls līmenis	18	25,7	25,7	97,1
	augsts līmenis	2	2,9	2,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B1_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	5	7,1	7,1	7,1
	2,00	24	34,3	34,3	41,4
	3,00	30	42,9	42,9	84,3
	4,00	11	15,7	15,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

A2_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	32	45,7	45,7	45,7
	2,00	32	45,7	45,7	91,4
	3,00	6	8,6	8,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

A2_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	2	2,9	2,9	2,9
	2,00	28	40,0	40,0	42,9
	3,00	36	51,4	51,4	94,3
	4,00	4	5,7	5,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B2_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	31	44,3	44,3	44,3
	2,00	34	48,6	48,6	92,9
	3,00	5	7,1	7,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B2_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	2	2,9	2,9	2,9
	2,00	25	35,7	35,7	38,6
	3,00	38	54,3	54,3	92,9
	4,00	5	7,1	7,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

C2_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	43	61,4	61,4	61,4
	vidējs līmenis	24	34,3	34,3	95,7
	optimāls līmenis	3	4,3	4,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

C2_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	5	7,1	7,1	7,1
	vidējs līmenis	38	54,3	54,3	61,4
	optimāls līmenis	24	34,3	34,3	95,7
	augsts līmenis	3	4,3	4,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

D2_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	36	51,4	51,4	51,4
	vidējs līmenis	29	41,4	41,4	92,9
	optimāls līmenis	5	7,1	7,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

D2_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	5	7,1	7,1	7,1
	vidējs līmenis	28	40,0	40,0	47,1
	optimāls līmenis	34	48,6	48,6	95,7
	augsts līmenis	3	4,3	4,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

E2_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	38	54,3	54,3	54,3
	vidējs līmenis	30	42,9	42,9	97,1
	optimāls līmenis	2	2,9	2,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

E2_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	6	8,6	8,6	8,6
	vidējs līmenis	34	48,6	48,6	57,1
	optimāls līmenis	28	40,0	40,0	97,1
	augsts līmenis	2	2,9	2,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

A3_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	33	47,1	47,1	47,1
	vidējs līmenis	27	38,6	38,6	85,7
	optimāls līmenis	10	14,3	14,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

A3_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	2	2,9	2,9	2,9
	vidējs līmenis	27	38,6	38,6	41,4
	optimāls līmenis	31	44,3	44,3	85,7
	augsts līmenis	10	14,3	14,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B3_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	32	45,7	45,7	45,7
	vidējs līmenis	32	45,7	45,7	91,4
	optimāls līmenis	6	8,6	8,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

B3_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	1	1,4	1,4	1,4
	vidējs līmenis	28	40,0	40,0	41,4
	optimāls līmenis	35	50,0	50,0	91,4
	augsts līmenis	6	8,6	8,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

C3_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	32	45,7	45,7	45,7
	vidējs līmenis	32	45,7	45,7	91,4
	optimāls līmenis	6	8,6	8,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

C3_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	1	1,4	1,4	1,4
	vidējs līmenis	28	40,0	40,0	41,4
	optimāls līmenis	35	50,0	50,0	91,4
	augsts līmenis	6	8,6	8,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

D3_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	34	48,6	48,6	48,6
	vidējs līmenis	29	41,4	41,4	90,0
	optimāls līmenis	7	10,0	10,0	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

D3_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	1	1,4	1,4	1,4
	vidējs līmenis	29	41,4	41,4	42,9
	optimāls līmenis	33	47,1	47,1	90,0
	augsts līmenis	7	10,0	10,0	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

E3_1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	35	50,0	50,0	50,0
	vidējs līmenis	30	42,9	42,9	92,9
	optimāls līmenis	5	7,1	7,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

E3_2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	zems līmenis	1	1,4	1,4	1,4
	vidējs līmenis	30	42,9	42,9	44,3
	optimāls līmenis	34	48,6	48,6	92,9
	augsts līmenis	5	7,1	7,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

7.tabula

Vilkoksona T kritērijs

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between A1_1 and A1_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between B1_1 and B1_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between A2_1 and A2_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between B2_1 and B2_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between C2_1 and C2_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between D2_1 and D2_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between E2_1 and E2_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between A3_1 and A3_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between B3_1 and B3_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between C3_1 and C3_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between D3_1 and D3_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between E3_1 and E3_2 equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

Skolotājas iegūtie dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai

*Kodu atšifrējums atrodams 9. pielikumā

1. tabula

Kronbaha – alfa koeficients

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.987	24

2. tabula

Kolmogorova – Smirnova tests

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The categories of Klase occur with equal probabilities.	One-Sample Chi-Square Test	1.000	Retain the null hypothesis.
2	The categories defined by Dzimums = meitene and zēns occur with probabilities 0.5 and 0.5.	One-Sample Binomial Test	1.000 ¹	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of A1_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 1.069.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.104	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of A1_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of B1_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of B1_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.707.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.637	Retain the null hypothesis.
7	The distribution of A2_1 is normal with mean 1.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of A2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.
9	The distribution of B2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.087	Retain the null hypothesis.
10	The distribution of B2_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
11	The distribution of C2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.087	Retain the null hypothesis.
12	The distribution of C2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.886.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.248	Retain the null hypothesis.
13	The distribution of D2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.007	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Pētnieces iegūtie dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai

*Kodu atšifrējums atrodams 9. Pielikumā.

1.tabula

Kronbaha – alfa koeficients

Cronbach's Alpha	N of Items
,987	24

2. tabula

Kolmogorova – Smirnova tests

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The categories of Klase occur with equal probabilities.	One-Sample Chi-Square Test	1.000 ^d	Retain the null hypothesis.
2	The categories defined by Dzimums = meitene and zēns occur with probabilities 0.5 and 0.5.	One-Sample Binomial Test	1.000 ^d	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of A1_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 1.069.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.104	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of A1_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of B1_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of B1_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.707.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.637	Retain the null hypothesis.
7	The distribution of A2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.518.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.174	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of A2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.
9	The distribution of B2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.087	Retain the null hypothesis.
10	The distribution of B2_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
11	The distribution of C2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.087	Retain the null hypothesis.
12	The distribution of C2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.886.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.248	Retain the null hypothesis.
13	The distribution of D2_1 is normal with mean 1.375 and standard deviation 0.744.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.087	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

^dExact significance is displayed for this test.

Skolēnu pašnovērtējumu dati skolēnu izlases pētnieciskās prasmes attīstības salīdzināšanai

*Kodu atšifrējums atrodams 9. pielikumā

1. tabula

Kronbaha – alfa koeficients

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,976	24

2. tabula

Kolmogorova – Smirnova tests

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The categories of Klase occur with equal probabilities.	One-Sample Chi-Square Test	1.000 ^d	Retain the null hypothesis.
2	The categories defined by Dzimums = meitene and zēns occur with probabilities 0.5 and 0.5.	One-Sample Binomial Test	1.000 ^d	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of A1_1 is normal with mean 1.75 and standard deviation 1.035.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.559	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of A1_2 is normal with mean 2.75 and standard deviation 0.707.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.637	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of B1_1 is normal with mean 1.75 and standard deviation 0.707.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.637	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of B1_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
7	The distribution of A2_1 is normal with mean 1.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of A2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.
9	The distribution of B2_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
10	The distribution of B2_2 is normal with mean 2.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
11	The distribution of C2_1 is normal with mean 1.5 and standard deviation 0.756.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.221	Retain the null hypothesis.
12	The distribution of C2_2 is normal with mean 2.25 and standard deviation 0.886.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.248	Retain the null hypothesis.
13	The distribution of D2_1 is normal with mean 1.25 and standard deviation 0.463.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.072	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

^dExact significance is displayed for this test.

Autores pedagoģiskās pieredzes veidošanās

Sāku mācīt skolā bioloģiju, kad mācījos 2. kursā LU Bioloģijas fakultātē, pedagoģiskās izglītības man nebija. Pēc pirmā pusgada privātskolā, zaudējusi cerību, ka jebkad varēšu stādāt, nolēmu pamest skolotāja profesiju. Mācību pārzine un latviešu valodas kā otrās valodas skolotāja uzaicināja mani uz sarunu un, noskaidrojot, kas jāiemāca bioloģijā, sagatavoja diviem mēnešiem uz priekšu stundu plānus un darba lapas. Strādāju, vadoties pēc viņu sagatavotajiem materiāliem un jutu gandarījumu, ka mācību process kļūst vadāms un rezultatīvs. Turpmākos stundu plānus gatavoju pēc parauga. Tā kā privātskolā bija augstas prasības un par mērķi tika izvirzīta skolēnu domāšanas un pētnieciskās prasmes attīstība, sāku meklēt internetā un ārzemju literatūrā metodiku. Pēc Bioloģijas fakultātes beigšanas turpināju studijas pedagoģijas maģistratūrā, jo izjutu vajadzību pēc pamatīgākām teorētiskām zināšanām pedagoģijā. Studējot maģistratūrā un rakstot maģistra darbu, apzināju teorētiskās nostādnes un to realizēšanos konkrētā dabaszinību saturā un metodikā. Visā šajā laikā strādāju ar 1. – 12. klases skolēniem, turklāt mācīju ne tikai bioloģiju, bet arī ķīmiju, dabaszinības, veselības mācību un latviešu valodu kā otro valodu.

IZM Izglītības satura centrs uzaicināja recenzēt Bioloģijas mācību priekšmeta programmu 7. – 9. klasei, kas pilnveidoja manu prasmi teoriju izmantošanai mācību procesa plānošanā. Pēc tam tiku uzaicināta arī programmas veidošanas darba grupā. Tūlīt pēc tam sekoja uzaicinājums sagatavot mācību komplektizdevumu dabaszinībās, atbilstoši jaunajam mācību priekšmeta standartam. Šis darbs prasīja sadarbību ar pārējiem autoriem, domu un viedokļu argumentēšanu, teoriju meklēšanu, modeļa izveidi un tā īstenošanai nepieciešamā satura un metodikas atlasīšanu, kā arī mācību līdzekļu un palīglīdzekļu sagatavošanu.

Šis bija ļoti nozīmīgs manas profesionālās izaugsmes posms, jo, strādājot vienlaicīgi pie komplektizdevumu un disertācijas sagatavošanas, izpratu teorijas un prakses saistību un to, kā teorētiskie modeļi tiek iedzīvināti un mainās reālā mācību situācijā. Darba pieredze vienlaicīgi ar studijām veicināja pašas izpratību par to, kā mērķtiecīgi pilnveidot pētniecisko prasmi un kā jāsagatavo skolotāji.

Vēl, paralēli disertācijas un mācību komplektizdevuma sagatavošanai, IZM uzaicināja iesaistīties dabaszinību multiplikatoru sagatavošanas programmā, kurā gatavoja kursu vadītājus, kas varētu vadīt kursus visiem Latvijas dabas zinātņu mācību

priekšmetu skolotājiem, nodrošinot viņu otrās kvalifikācijas iegūvi kā 5. – 6. klašu dabaszinību skolotājiem. Kopā trīs gadu laikāursos tika pavadītas aptuveni 200 stundas. Tajos ne tikai klausījāmie kompetentus lektoros, bet gatavojām arī nodarbības par dažādiem tematiem, ko pēc tam izmantot skolotājuursos.ursos pirmajā gadā uzcītīgi klausījos, bet tad, palielinoties manai pieredzei, sāku aktīvi iesaistīties diskusijās un atsevišķu tālākizglītības kursu nodarbību sagatavošanā līdz spēju patstāvīgi sagatavot 18 stundu kursu programmu un atbalsta materiālus. Vadot tālākizglītības kursus, labāk izpratu pedagoga domāšanas veidu un viņu problēmas. Dabaszinību skolotāju sagatavošanas kursu pieeja paredzēja, ka skolotājiursos veic praktiski pētniecības darbu, visos tematos izejot vairākas reizes pētnieciskā mācību procesa posmus, bet zināšanu pārnesanu reālās mācību situācijās atstājot skolotāju pašu ziņā.

Aprobācijā iesaistītās skolotājas pedagoģiskās pieredzes veidošanās

Skolotāja strādāja par sākumskolas skolotāju un ķīmijas skolotāju, tādējādi aptverot visas vecuma grupas un redzot perspektīvu un bērnu izaugsmi. Skolotāja iesaistījās autoru kolektīvā, kurš jau gadu bija strādājis kopā un vienai klasei jau sagatavojis komplektizdevumu, līdz ar to viņai nācās izprast teorētisko pamatu, uz kura tika veidots mācību materiāls, lai iekļautos kopējās koncepcijas īstenošanā. Iesākumā šai skolotājai gāja diezgan grūti – teorētiski viņa izprata pētniecisko pieeju, bet praktiski sagatavotajā materiālā bija uz skolotāja mācīšanas darbību orientēta pieeja. Iknedēļas tikšanās reizēs katrs materiāls tika analizēts, ikviens no autoru kolektīva izteica savas domas un ieteica uzlabojumus. Apmēram pēc gada diskusijas kļuva īsākas un mainījās to būtība – no diskusijām par materiāla pārveidošanu atbilstoši koncepcijai uz diskusijām par materiāla pilnveidi un dažādu risinājumu un iespēju piedāvāšanu skolotāja izvēlei.

Aprobācijā iesaistītā skolotāja, tāpat kā lielākā daļa Latvijas dabaszinību skolotāju, apguva 72 stundu tālākizglītības programmu, tās otrajai daļai norisinoties paralēli ar mācību komplektizdevuma izstrādi. Aprobējot modeli, regulāri tikāties ar skolotāju un pārrunājām veiksmes un neveiksmes, kā arī plānojām tālāko darbību – notika darbības analīze, pašanalīze un refleksija.

Zēnu un meiteņu smadzeņu atšķirības

(pēc *Gurian, Stevens, 2004; Sax, 2005; Sousa, 2006; Gazzaniga et al., 2009*)

Meitenes	Zēni
Abās puslodēs procentuāli vienāds pelēkās vielas daudzums.	Procentuāli vairāk pelēkās vielas labajā puslodē.
Procentuāli lielāks kopējais pelēkās vielas daudzums.	Procentuāli lielāks kopējais baltās vielas daudzums.
Lielais smadzeņu saiklis, kas nodrošina komunikāciju starp puslodēm, lielāks un biežāks kā vīriešiem (par 25procentiem).	Zēni pārsvarā pārvērtē savas spējas, bet meitenes tās nepietiekami novērtē.
Valodas zona ir kreisajā puslodē + aktīva ar valodas procesēšanu saistīta zona labajā puslodē.	Valodas zona ir kreisajā puslodē. Mazāks neironu blīvums valodas zonā kā sievietēm.
Mandelveida ķermenis pieaugušai sievietei ir mazāka kā vīrietim. Tāpēc sievietes nedemonstrē tik agresīvu uzvedību kā vīrieši.	Mandelveida ķermenis, kas pildīta ar testosterona receptoriem, ātrāk aug zēniem pusaudžu vecumā.
Emocionālās stimulācijas laikā amigdala aktivizējas tikai kreisajā puslodē, tāpēc sievietes labāk atceras emocionāla notikumu detaļas.	Emocionālās stimulācijas laikā amigdala aktivizējas tikai labajā puslodē, tāpēc zēni labāk atceras emocionāla notikuma būtību.
Mazāk laika nepieciešams uzmanības pārslēgšanai, tāpēc ir ātrāk gatavas nākamajai mācību stundai.	Zēnu smadzenēm nepieciešams miegs, kura laikā tās atjauno un pārorientē sevi. Meiteņu smadzenes to var izdarīt arī bez aizmigšanas.
Stiprāki neirālie savienotāji nodrošina labākas klausīšanās prasmes, pamatīgāku atmiņas glabātuvī, labāk var atšķirt balss toņus.	Telpiski mehāniskās funkcijas rada zēniem vēlmi pārvietot objektus gaisā, piemēram, bumbas, lidmašīnas, viņu mazās māšīņas, vai vienkārši viņu kājas un rokas.
Stiprāki neirālie savienotāji un lielāks hipokamps nodrošina labāku sensorās atmiņas detaļu izmantošanu runā un rakstos.	Jo vairāk vārdus lieto skolotājs, jo lielāka iespēja, ka zēns pārtrauks klausīties.
Priekšējā garoza attīstās agrāk un ir lielāka kā zēniem.	Zēniem vairāk kā meitenēm patīk darīt kaut ko bīstamu, kas rada viņos satraukumu un uzbudinājumu, ko lielākā daļa zēnu uzskata par neatvairāmu.
Meitenēm ir vairāk serotonīna, un viņas izdara mazāk impulsīvus secinājumus nekā zēni. Pusaudži nedomā par savu darbību konsekvenci. Viņi darbojas impulsīvi. Serotonīns un oksitocīns liek pusaudzīm nomierināties un padomāt, kas notiks, ja viņš kaut ko izdarīs.	Zēniem ir mazāk serotonīna un oksitocīna, kas liek viņiem būt impulsīvākiem nekā meitenes. Tāpēc arī zēniem nepatīk mierīgi sēdēt un sarunāties ar kādu.
Meiteņu smadzenēm pieplūst par 15 procentiem vairāk asiņu un tās izvietojas vairākos smadzeņu centros nekā zēniem.	Zēniem ir mazāka asiņu plūsma smadzenēs, tāpēc viņiem ir tendence strukturēt vai sadrumstalot mācīšanos.
Sakarā ar to, ka meitenēm ir vairākas garozas zonas, kas nodrošina verbālo funkciju, viņām ir labāka sensorā atmiņa, tonalitāte, viņas labāk var mierīgi nosēdēt, klausīties, domāt un runāt, veikt komplicētāku lasīšanu un rakstīšanu, t.i., meitenēm piemīt lielākā daļa prasmju un uzvedības, kas tiek uzskatīta par labu skolā.	Zēnu smadzenes ir vairāk piemērotas simboliem, abstrakcijām un attēliem, tāpēc zēni kopumā labāk nekā meitenes mācās augstāko matemātiku un fiziku. Zēni dod priekšroku fiziskām kustībām un iznīcināšanai videospēlēs. Zēni vairāk iekļūst nepatīkšanās, jo neklausās, pārvietojas, guļ klasē un nepilda uzdevumus.

Smadzenēs balstītās dzimumu atšķirības starp zēniem un meitenēm(pēc *Gurian, Stevens, 2004, 2005; Sax, 2005; Sousa, 2006*)

Meitenes	Zēni
Labāka dzirde nekā zēniem. „Skaļas” vai monotoni atkārtoto skaņas var satraukt un novērst uzmanību. Par teikto interese ir arī meitenēm, taču viņas pārsvarā pievērš uzmanību tam, kā otrs runā, viņa balss tonim, ritmam un sarunas gaisotnei. Runas emocionālo pusi labāk uztver sievietes.	Sliktāka dzirde nekā meitenēm un var zaudēt uzmanību tikai tāpēc, ka nevar sadzirdēt. Zēni parasti dzird ar kreiso smadzeņu puslodi, mēģinot saprast to, ko viņiem stāsta, proti, viņus vairāk ieinteresē teiktā saturs.
Ir labākas objektu atpazīšanā, t.i., „Kas tas ir?”	Ir labāki objektu atrašanās vietas noteikšanā, t.i., „Kur tas ir?”
Koncentrēties uz sejām un lietām (Meitenes zīmē lietvārdus, izmantojot siltās krāsas).	Koncentrēties uz kustību (Zēni zīmē darbības vārdus, izmantojot vēsās krāsas). Nespēj nosēdēt monotonos apstākļos.
Vairāk lieto smadzeņu attīstītākās daļas, tādas kā smadzeņu garoza.	Vairāk lieto smadzeņu primitīvākās daļas, tādas kā hipokamps un amigdala.
Var izskaidrot un aprakstīt savas sajūtas un emocijas.	Grūti runāt par sajūtām un emocijām.
Ir vairāk verbāli emocionālas.	Ir vairāk telpiski mehāniski.
Valoda un labas motorās prasmes attīstās apmēram 6 gadus agrāk kā zēniem.	Mērķtiecība un un telpiskā atmiņa attīstās apmēram 4 gadus agrāk nekā meitenēm.
Labi spēj veikt vairākus uzdevumus vienlaikus un viegli pārslēdzas no viena uzdevuma pie cita.	Fokusējas vienam uzdevumam, pārslēgšanās notiek lēnāk.
Draudzība fokusējas uz citām meitenēm.	Draudzība fokusējas uz kopīgu darbību.
Draudzības centrā ir sarunas.	Sarunas bieži ir nevajadzīgas.
Sociālās hierarhijas izjauc draudzību.	Sociālās hierarhijas veido biedriskumu un organizē attiecības.
Pašatklāšanās un dalīšanās ir svarīga draudzības sastāvdaļa.	Ja vien iespējams, izvairās no pašatklāšanās.
Bieži lūdz skolotāja palīdzību un priecājas par tuvām attiecībām ar skolotāju.	Var nelūgt palīdzību skolotājam, lai netiktu uzskatīts par pielīdēju.
Patīk sēdēt pretī skolotājam, skatīties acīs un uzsmaidīt.	Izvairās no acu kontakta un labāk, lai skolotājs sēž blakus.
Labi atceras sensorās atmiņas detaļas un labi atšķir krāsas.	Neatceras sajūtu informāciju un krāsu atšķirības.
Slikti tiek galā ar mērenu stresu, piemēram, testos ar ierobežotu laiku.	Labi tiek galā ar mērenu stresu. Tas pat palīdz uzlabot sniegumu.
Kad ir stresā, vēlas būt kopā ar draugiem.	Kad ir stresā, vēlas būt viens.
Jūtas pretīgi, kad sastopas ar draudiem un konfrontāciju.	Jūtas satraucoši, kad sastopas ar draudiem un konfrontāciju.
Agresiju reti izmanto rotaļīgi.	Agresiju bieži izmanto rotaļīgi.
Saista seksu ar citiem rezultātiem.	Pievēršas seksam nesaistīti ar citām aktivitātēm.
Lieto orientierus, dodot virziena norādes.	Lieto kompasa punktus, dodot norādes.
Priekšroku dod daiļliteratūras lasīšanai – stāstiem un romāniem.	Priekšroku dod ne daiļliteratūras lasīšanai, bet – reālu notikumu aprakstiem, darbībām, un par to, kā darbojas lietas.
Ir daudz draugu, ja viņi iebaida, tad visdrīzāk iebaida kādu, kuru pazīst.	Ir daži draugi, ja viņi iebaida citus, tad visdrīzāk viņi nepazīst personu, kurai uzbrūk.
Nepieciešams iedrošinājums pilnveidoties.	Nepieciešami patiesi pārbaudījumi, lai liktu pārvērtēt un mainīties.
Labāka komunikācija puslodes ietvaros.	Labāka komunikācija starp puslodēm.
Labāk atceras emocionāla notikuma detaļas.	Labāk atceras emocionāla notikuma būtību.

<p>Labāk veicas uzdevumos, kas saistīti ar valodas plūdumu, objektu secības noteikšanu, specifisku objekta īpašību identificēšanu, matemātiskie aprēķini, precīzi ar rokām veicami uzdevumi.</p>	<p>Zēni vājāki valodā, aritmētiskās darbībās, uzdevumos, kuros nepieciešama secība, jo tas ir atkarīgs no atmiņas apstrādes efektivitātes. Labāk veicas uzdevumos, kas saistīti ar telpiskumu, piemēram, domās rotēt 3-D objektu, analizēt sarežģītas diagrammas, matemātiskā spriestspēja.</p>
<p>Vieglāk uztvert faktus, informācijas izklāstus, tēlojumus, aprakstus.</p>	<p>Vieglāk uztvert uz problēmsituācijām balstītu informāciju, notikumus, kuriem ir sprāgs sižets (karu vēsture), dinamiskus procesus (Latvijas ģeoloģijā veidotās reljefa formas).</p>
<p>Seko dotajām instrukcijām un palēnām apgūst vajadzīgo.</p>	<p>Cenšas balstīties uz paša iepriekšējo izpratni, neprasa nevienam padomu, tāpēc var rasties kļūdas, ja kaut kāds zināšanu posms iztrūkst. Zēns trūkstošo informāciju veido pēc savas saprašanas (taisa jaunu zinātņi).</p>
<p>Emocionāli noturīgākas, neveiksmes tik daudz neietekmē viņu mācību motivāciju un pašvērtējumu.</p>	<p>Daudz ciešāka sakarība starp mācību sasniegumiem un attiecībām ar skolotāju. Viņiem ir vajadzīga personības skolā, pie kā pieiet un parunāt, jo savādāk viņš var emocionāli <i>sadegt</i>. Skolotāja kritika nepalīdz sevi motivēt tālākam mācību darbam, neveiksmes vairāk kā meitenēm pazemina pašvērtējumu, viņi reti kad paši meklē palīdzību, jo kaut ko nezināt taču ir kauns. Teikumu: "Nu kā tu vari nesaprast!", zēns uztver : „<i>Tu neesi pilnvērtīgs...</i>”</p>
	<p>Nozīmīgākie mācību motivatori ir: izprast būtību, noskaidrot, kā funkcionē lietas, iegūt pieredzi, noskaidrot, <i>ko es spēju</i>, pierādīt savu varēšanu citiem. Zēniem uzslavas ir svarīgākas nekā meitenēm. Nozīmīgs ir pats mācību process. Ja skolotājs orientējas galvenokārt uz skolēnu mācību galarezultātiem, zēni zaudē interesi.</p>