

**RĪGAS PEDAGOĢIJAS UN IZGLĪTĪBAS VADĪBAS AKADEMIJA
PEDAGOĢIJAS FAKULTĀTE**



Renāte Kalniņa

**PĒTNIECISKĀS PRASMES PILNVEIDOŠANĀS
ĶĪMIJAS MĀCĪŠANĀS PROCESĀ JŪRNICĪBAS
IZGLĪTĪBĀ**

Promocijas darbs

Doktora zinātniskā grāda iegūšanai pedagoģijā
Apakšnozare: augstskolas pedagoģija

Darba autore

Renāte Kalniņa

Vārds, uzvārds

Paraksts

Darba zinātniskā vadītāja

Profesore

Akadēmiskais amats

Dr. paed.

Akadēmiskais grāds

Inese Jurgena

Vārds, uzvārds

Paraksts

RĪGA 2017

Anotācija

Renātes Kalniņas promocijas darbs pedagoģijā „Pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas mācīšanās procesā jūrniecības izglītībā” izstrādāts Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības akadēmijas Pedagoģijas fakultātē profesores Dr.paed. Ineses Jurgenas vadībā.

Promocijas darba teksts izklāstīts uz 177 lappusēm. Literatūras un avotu sarakstā iekļauti 299 izdevumu nosaukumi: angļu valodā – 161, latviešu valodā – 63; krievu valodā - 56; vācu valodā - 19. Teorētiskās un empīriskās atziņas attēlotas 35 tabulās un 35 attēlos.

Atslēgas vārdi: *mācīšanās pētnieciskā prasme, sadarbība, pašpiedze, kompetence, modelēšana.*

Promocijas darbā aprakstītā pētījuma mērķis ir izstrādāt teorētiski pamatotu un empīriski pārbaudītu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē.

Pētījuma metodoloģiskos pamatus veido humānisma koncepcija, kas tiek īstenota sociālā konstruktīvisma un darbības teorijas pieejā.

Pētījuma mērķa sasniegšanas pedagoģiskie līdzekļi promocijas darbā strukturēti divās daļās. Pirmajā daļā „Mācību pētnieciskās darbības izpratne ķīmijā” atklātas filozofijas, pedagoģijas, psiholoģijas un fizioloģijas zinātniskās atziņas, uz kuru pamata definēta mācīšanās pētnieciskā prasme un izstrādāti tās apguves vērtēšanas kritēriji un rādītāji.

Otrajā daļā „Topošo kuģu inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas apgūvē” aprakstīti empīriskā pētījuma trīs posmu rezultāti, kuros atklāta mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa eksperimentālā pārbaude ķīmijas apgūvē Latvijas Jūras akadēmijā un modeļa integrācijas iespējas jūrniecības izglītības programmu kvalitātes uzlabošanai.

Empīriskā pētījuma rezultāti pamato mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa piemērotību ķīmijas apgūvei jūrniecības izglītībā un topošā speciālista ieguvumu jaunas kompetences attīstībai, pašpiedzes ieguvei.

Promocijas darba nobeigumā formulēti secinājumi un ieteikumi tā rezultātu izmantošanai turpmākos pētījumos.

Annotation

Renate Kalnina's doctoral thesis in pedagogy „Research Skills Improvement in the Process of Learning Chemistry in Maritime Education” was developed in the Riga Teacher Training and Educational Management Academy Pedagogy department under supervision of Prof. Dr.paed. Inese Jurgena.

The Dissertation text is laid out on 177 pages. 299 scientific papers and textbooks have been used as references: 161 in English, 63 in Latvian, 56 in Russian and 19 in German. The theoretical and empirical findings are described in 35 tables and 35 figures.

Key words: *learning research skills, cooperation, collaboration, self-experience, competency, modelling.*

The aim of the dissertation: to develop theoretically valid and empirically tested model of improving learning research skills in acquisition of chemistry.

The methodological basis of this dissertation is formed by humanism conception which is implemented in social constructionism theory approach.

The pedagogical means to achieve the aim of the dissertation are structured in two parts. In the first part „Understanding of learning research in chemistry”, philosophical, pedagogical, psychological and physiological scientific findings are revealed and they form the foundation upon which learning research skills are defined and criteria developed for its evaluation in acquisition.

In the second part „Improvement of learning research skills with maritime engineering students in chemistry” results of the three stages of empirical research are described. These results reveal the experimental testing of the proposed model in acquisition of chemistry in Latvian Maritime Academy and its possible integration in maritime education to improve its quality.

The results the empirical research substantiate the suitability of the learning research skills improvement model to acquisition of chemistry in maritime education and benefit the future maritime engineers in developing new competency.

Dissertation is concluded with recommendations with the view to apply the findings in the future research studies.

Saturs

Ievads.....	3
1. Mācību pētnieciskās darbības izpratne ķīmijā.....	12
1.1. Jēdzienu mācību pētnieciskās un zinātniski pētnieciskās darbības izpratne	12
1.2. Situācija ķīmijas mācīšanās un tās mācīšanās traucējošie faktori	22
1.3. Kuģu inženierzinātņu speciālista profesionālās darbības specifika un pētnieciskās darbības nepieciešamība.....	37
1.4. Mācīšanās pētnieciskā prasme, tās struktūra un vērtēšanas kritēriji	43
1.5. Mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās priekšnosacījumi ķīmijas apgūvē	58
2. Topošo kuģu inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas apgūvē	75
2.1. Empīriskā pētījuma organizācija, bāze un dalībnieki.....	75
2.2. Pirmsekspierimenta pedagoģiskajā realitātē mācīšanās pētnieciskās prasmes izpēte..	78
2.2.1. Pētnieciskās darbības pieredzes ieguves traucējošie cēloņi.....	78
2.2.2. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju empīriskā pārbaude...86	
2.3. Mācību pētnieciskā procesa modeļi topošo speciālistu pētniecisko prasmju pilnveidošanai.....	92
2.4. Ķīmijas mācību pētniecības veidojošā eksperimenta organizācijas līdzekļi pirmajā fāzē.....	102
2.5. Mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimentā.....	128
2.5.1. LJA JS topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta otrajā fāzē	128
2.5.2. LJA topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta trešajā fāzē	144
2.6. Pēcekspierimenta posma rezultātu interpretācija	156
Secinājumi	168
Nobeigums.....	170
Bibliogrāfisko norāžu saraksts.....	178
Pielikumi.....	194

Ievads

21. gadsimts sevi pieteicis kā laiks, kad pati daba cilvēkam ir skaidri norādījusi uz ekoloģisko ierobežojumu nepieciešamību un atbildības uzņemšanos par lēmumiem un rīcībām, kas ietekmē planētas un cilvēces ilgtspējīgu pastāvēšanu. Bažas ir rosinājušas izmaiņas mūsdienu sabiedrības domāšanas veidā. Filozofs E.Lāslo un citi zinātnieki (Lāslo, 2014; Lazslo, 2006; 1993; Rahman, 2003; Reason, 2006) saskata pāreju uz jaunu, humānas sadarbības paradigmu, kurā cilvēki ir kopīgie sabiedrības attīstības izpētes dalībnieki, kas atzīst ilgtspējības nepieciešamību un ciešo vienotību vienam ar otru un dabu kā vērtību. Paradigma kā paraugs vai modelis ir nozīmīga sabiedrības attīstības jautājumu skatījumā, jo nosaka lietu virzību un darbošanās veidu (Robinson, 2011).

Filozofs T.Kūns (Thomas Khun), termina paradigma ieviesējs, uzsver, ka paradigmas atšķiras pēc pētāmajiem objektiem, parādībām un jautājumiem, kā arī pēc to struktūras un rezultātu interpretācijas veida. Kūns uzskata, ka nozares paradigma, piemēram, dabaszinātnēs neizriet no vienkāršu faktu uzkrāšanās zinātnisko teoriju evolūcijā, bet ir abstrahētas no globālās paradigmas, kad kopumā mainās intelektuālie apstākļi un iespējas. Līdz ar to pētniekam ir nepieciešams pieņemt jaunus noteikumus un principus, lai izprastu zinātniskās tradīcijas evolūciju (Khun, 1962; Khun, 2012).

Filozofiskajā skatījumā iepriekšējā antropocentriskā sabiedrības attīstības paradigma bija vērsta uz iespējami pilnīgāku pasaules doto iespēju un negausīgu resursu izmantošanu, kurā materiālā pasaule tika atdalīta no prāta un psihiskās realitātes, radot plaisu starp cilvēku un dabu (Lāslo, 2014). Taču šobrīd notiekošās izmaiņas sabiedrības domāšanā un pāreja uz jaunu, humānas sadarbības paradigmu sasaucās ar paradigmas maiņu zinātnē. Tas saistās ar pārorientēšanos no pasaules izpētes, lai veiksmīgāk to izmantotu, uz pasaules izpēti, kas nodrošinātu tās ilgtspējīgu attīstību un saglabāšanos nākamajām paaudzēm (Lazslo, 2006).

Jaunā paradigmu maiņa pamato izglītības nozīmi šo uzdevumu risināšanā zināšanu sabiedrības attīstībai (Hegarty, 2008), mudinot pievērsties cilvēkam kā spēju fondam - jaunu zināšanu radīšanā un „spējai varēt” zināšanas pārnest un izmantot pētniecībā un inovāciju veidošanā. Cilvēka „spēja varēt” pamatā ir daudzas kompetences, kuras vairo zināšanas un mācīšanās, jo zināšanu sabiedrības veidošanās sākas ar individuālo līmeni (Koķe, 2004; Koķe, Muraškovska, 2007). *Kompetence* ir uz zināšanām un pašpieredzē balstīta apzināta (izprasta) prasmju kā spēju un attieksmes lietošana vienībā praktiskajā vai teorētiskajā (vārdiskajā) darbībā (Špona, 2001). Tādējādi zināšanu sabiedrībā kompetences un inovācijas pašreiz ir svarīgākais.

Pētniecība ar jauniem radošiem risinājumiem „zaļās inovācijas” veidošanā ir jūrniecības ilgtspējīgas attīstības pamatā. Tas nosaka to, ka ir nepieciešami topošie kuģu inženierzinātņu

speciālisti, kas ir atbilstoši sagatavoti un spējīgi patstāvīgi iegūt zināšanas un radoši tās pielietot, uzsver Starptautiskās Jurniecības organizācijas (SJO) ģenerālsēkretārs K.Sekimizu (Sekimizu, 2013).

Pētnieciskā pieeja mācīšanās procesā (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011) un radošums ir jaunās izglītības paradigmas pamatā (Robinson, Aronica, 2014). Šādu viedokli pauda arī Ž.Piažē, rakstot par izglītības nākotni. Zinātnieks uzskata, ka izglītības galvenais mērķis ir palīdzēt cilvēkam attīstīties un kļūt par radošu personību, kurš spēj izgudrot un atklāt. Tad nākotnē viņš spētu paveikt kaut ko jaunu, nevis tikai atkārtot to, ko darījušas jau iepriekšējās paaudzes. Izglītībai ir jāveido cilvēkiem kritisks prāts, kas spēj pārbaudīt, nevis tikai pieņemt visu, kas viņiem tiek piedāvāts (Piaget, 1973). Lai cilvēks spētu pārvarēt vētrainās pārmaiņas individuālajā un sociālajā līmenī, ir nepieciešama novatoriska mācīšanās. Līdz ar to izglītības mērķis ir nevis cilvēkam iemācīt pielāgoties nākotnei, bet to veidot, tad vajadzība mācīt viņam domāt radoši - produktīvi, izkopt iztēli un spriestspēju - kļūst acīmredzama, atzīst R.Fišers (Fišers, 2005a). Turklāt mācīšanās kā pilnības sasniegšanas veids nozīmē mācīšanos atbilstoši patiesām vērtībām (Hirsch, et al., 1988), izvairoties no vienpusīgiem viedokļiem, novecojušām teorijām, bezjēdzīgām prasmēm un citiem mācīšanās „guvumiem”, kurus Dž.Djūijs (Dewey, 1997) sauc par *pseudomācīšanos*.

Konkrētajam laikposmam un perspektīvajām vajadzībām atbilstoši sagatavoti cilvēkresursi dabaszinātnēs un inženierzinātnēs ir nozīmīgi arī tādēļ, ka tie ir galvenais balsts Latvijas attīstībā.

Pārmaiņas sabiedrības domāšanā un nozares ilgtspējīgas attīstības aktuālās vajadzības par noteicošo uzdevumu jurniecības izglītībai izvirzās sagatavot jaunus profesionāļus par personībām ar humānisma uzskatiem, kuri spējīgi analizēt un kritiski izvērtēt informāciju, izteikt patstāvīgus spriedumus un slēdzienus, eksperimentēt, radoši lietot apgūtās zināšanas, kas balstās prasmē tās pielietot pētnieciskajā vai praktiskajā darbībā konkrētā profesijā. Īpaši būtiski tas ir jurniecības izglītībā.

Promocijas darba autores iesaistīšanās jaunās izglītības paradigmas uzdevumu risināšanā pamato promocijas darba „**Pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas mācīšanās procesā jurniecības izglītībā**” aktualitāti.

Pētījuma objekts: mācību pētniecisks process ķīmijas apgūvē kuģu inženierzinātņu specialitātē.

Pētījuma priekšmets: topošo inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes.

Mērķis: izstrādāt teorētiski pamatotu un empīriski pārbaudītu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē.

Hipotēze: Topošā inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit sekmīgāk, ja:

- topošais speciālists apgūst ķīmijas zināšanas sistemātiskā, aktīvā darbībā praktiskajos un laboratorijas darbos vienībā ar profesionālo priekšmetu saturu;
- topošam speciālistam ir mērķtiecīgas intereses par ķīmiju personīgajā un profesionālajā dzīvesdarbībā;
- topošais speciālists un pedagogs veido aktīvu, līdztiesīgu sadarbību mācību vidē.

Uzdevumi:

1. Izpētīt zinātnisko literatūru un avotus par mācību pētnieciskās darbības būtību, ķīmijas mācīšanu un mācīšanos, apzināt pedagogiski psiholoģiskās likumības, uz kādām balstās mācību pētniecības process ķīmijas apgūvē.
2. Definēt mācīšanās pētniecisko prasmi, izstrādāt tās vērtēšanas kritērijus un rādītājus.
3. Izveidot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvei kuģu inženierzinātņu specialitātē.
4. Eksperimentāli pārbaudīt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē kuģu inženierzinātņu specialitātē *kuģu mehāniķis* un izstrādāt jūrniecības izglītības kvalitātes uzlabošanas pedagogiskos līdzekļus.

Pētījuma teorētiski un metodoloģiskie pamati

Pētījuma metodoloģiskos pamatus veido humānisma koncepcija, kas tiek īstenota sociālā konstruktīvisma un darbības teorijas pieejā. Pētījumam izvēlēta interpretatīvā pētīšanas paradigma, kas atbilst humānpedagoģijas būtībai, jo pauž interesi par cilvēku veselumā un palīdz viņam pašam attīstīt savus dotumus mācību pētnieciskā darbībā. Pētījuma metodoloģiskās pieejas veido filozofu, psihologu un pedagogu atziņas par:

- paradigmām sabiedrībā, zinātnē un izglītībā virzībā uz humānas, radošas, atbildīgas personības vienotas attīstības sekmēšanu cilvēces ilgtspējības pastāvēšanai (T.Kūns (Kuhn, 1962, 2012), E.Lāslo (Lāslo, 2014; Lazslo, 2006), T.Koķe (2004), T.Koķe, I.Muraškovska (2007), Ž.Piažē (Piaget, 1973), Dž.Džūijs (Dewey, 1997), A.Špona, (2001));
- mācību pētniecisko darbību kā dabas, sabiedrības, cilvēka vienotu izziņas veidu izpratne par likumsakarībām vides un cilvēka mijiedarbībai, subjektīvu jaunu zināšanu un kompetenču apgūvē (Dž.Gilberts (Gilbert, 2008, 2006), A.Špona, Z.Čehlova (2004),

A.Šteinberga (2013), V.Dalingers (Далингер, 2007), J.Berežnova, V.Krajevskis (Бережнова, Краевский; 2013), A.Obuhovs (Обухов, 2006));

- mācību pētniecisko darbību kā pedagoģiski psiholoģisko līdzekli personības pašaudzināšanā pašattīstībai, pašregulētas pieredzes apguvē patstāvības izpratnei (I.Kants (Kant, 1967, 1934), Dž.Djūijs (Dewey, 1910, 1925, 1938b), Dž.Bruners (Bruner, 1960), K.Rodžers (Rogers, 1961), M.Gīze (Giese, 2010), A.Špona (2006), A.Špona, I.Čamane (2009));

- mācību pētniecības pieejām ķīmijas un mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves sekmēšanai (J.Greste (1931), H.Kristens (Christen, 1998), H.Barke (Barke, 2006), P.Pfeifers (Pfeifer, 2003), M.Pak (Пак, 1999, 2015)).

Pedagoģiskās izziņas teorijas:

- mācīšanās pētnieciskās prasmes būtību, struktūru (G.Baldvina (Baldwin, 2005), S.Akimovs (Акимов, 2005a, 2005b), A.Obuhovs (Обухов, 2006), I.Zimņaja (Зимняя, 2010) un veidošanos humānisma koncepcijas sociālā konstruktīvisma un darbības teorijā kā sevis un savas pasaules izziņu, kas atzīst, ka mācīšanās pētnieciskā darbība ir konstruēšanas process, kura pamatā ir pašpieredze un sociālā vide; mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās notiek sadarbībā starp audzēkni/studentu un pedagogu pieredzes nodošanas un pārņemšanas procesā kopā ar objektīvo un subjektīvo darbības komponentu realizāciju (Dž.Djūijs (Dewey, 1925, 1938a, 1997), Ž.Piažē (Piaget, 1970), Dž.Bruners (Bruner, 1957, 1960, 1973), Ļ.Vigotskis (Vigotskis, 2002; Выготский, 1960, 1984), A.Ļeontjevs (Леонтьев, 1972, 1975), A.Špona, Z.Čehlova, 2004; M.Gīze (Giese, 2010);

- audzēkņa/studenta kognitīvās pašaktivitātes traucējošiem faktoriem ķīmijas mācību procesā A.Džonstone (Johnstone, 1982, 1991, 1999; 2000), H.Barke (Barke, 2006), R.Heimane (Heimann, 1994, 1997, 2003), J.Mincenkovs (Минценков, 2000, 2002)).

Pētījuma metodes

Teorētiskās metodes: filozofijas, psiholoģijas un pedagoģijas teorētiskās literatūras analīze; avotu - LR, ES, SJO dokumentu - kontentanalīze (izmantota hermeneitiskā pieeja), modelēšana.

Empīriskās metodes: eksperiments modeļa pārbaudei; novērošana; intervijas (naratīvā un jautājumu/atbilžu metode); eseja; anketēšana; ekspertmetode; salīdzināšana; grupēšana; pašvērtējuma un citu vērtējumu analīze; testēšana, pārbaudes darbu un kvalifikācijas eksāmena rezultātu analīze.

Datu apstrādes metodes: kontentanalīze; kvantitatīvo datu apstrāde, izmantojot statistiskās apstrādes un analīzes paketi SPSS 13.0, SPSS 20.0; datu grafiskai attēlošanai izmantojot Microsoft Office Excel 2010; primārās statistikas metodes - aprakstošā statistika

(biežumu sadalījumi, centrālās tendences, variācijas); sekundārās statistikas metodes: korelāciju analīze (Pīrsona korelācijas koeficients), T tests, dispersiju analīze (vienfaktora dispersiju analīze ANOVA), regresijas analīze (vienfaktora lineārās regresijas analīze ANOVA).

Pētījuma posmi:

1. **2002. gada novembris – 2003. gada septembris** pētījuma lauka izpētes un pedagoģiskās aktualitātes noteikšanas posms.
2. **2003. gada septembris – 2007. gada septembris** teorētiskā pētījuma un empīriskā pētījuma pirmseksperimenta posms.

Pamatojoties uz pētījuma teorētiskajām atziņām un metodoloģisko nostādņu konceptuālo vienotību, precizēts pētījuma temats, izveidots zinātniskais aparāts. Pamatojoties uz teorētiskajām atziņām definēta mācīšanās pētnieciskā prasme, izstrādāti vērtēšanas kritēriji, to rādītāji, saplānots empīriskais pētījums. Izpētītas un konkretizētas vajadzības, apstākļi pedagoģiskajā realitātē pētījuma bāzes laukā, veikta analīze, precizēts pētījuma mērķis un uzdevumi.

3. **2007. gada septembris – 2013. gada novembris** empīriskā pētījuma pirmseksperimenta posma ceturtais fāzes un veidojošā eksperimenta posms.

Empīriski pārbaudīti teorētiski iegūtie kritēriji. Izstrādāts mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis. Izstrādāti ķīmijas mācību pētniecības organizācijas līdzekļi, realizēts veidojošais eksperiments jūrniecības izglītībā divos līmeņos, veikta rezultātu analīze, izstrādāti meta secinājumi.

4. **2013. gada novembris – 2015. gada septembris** empīriskā pētījuma pēceksperimenta posms.

Izpētītas mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa integrācijas iespējas un metodika tā īstenošanai ķīmijas mācību pētnieciskajā procesā jūrniecības izglītībā, izstrādāts un pilnveidots didaktiskais nodrošinājums modeļa realizācijai ķīmijas apgūvē jūrniecības izglītībā, izstrādātas rekomendācijas jūrniecības izglītības kvalitātes uzlabošanai, raugoties nākotnes perspektīvā.

5. **2015. gada septembris – 2016. gads** rezultātu apkopošanas, interpretācijas un promocijas darba noformēšanas posms.

Empīriskā pētījuma bāze un dalībnieki:

Kā pētījuma bāze tika izvēlēta Latvijas Jūras akadēmija (LJA) un LJA Jūrskola.

Empīriskā pētījumā pirmseksperimenta posmā tika aptverti 1714 dalībnieki (378 LJA topošie speciālisti; 268 LJA JS topošie speciālisti; 44 LJA pedagogi/docētāji; 34 LJA absolventi; 25 Latvijas Jūras administrācijas nozares speciālisti/instruktori un darba devēji; 51 students, kas

apgūst inženierzinātnes vai dabaszinātnes citā Latvijas augstskolā, un 15 šo augstskolu docētāji; 854 Latvijas vispārizglītojošo skolu skolēni, 45 vispārizglītojošo skolu skolotāji).

Veidojošā eksperimentā kā dalībnieki piedalījās 69 topošie kuģu inženierzinātņu – 30 LJA JS topošie speciālisti kuģu mehānika programmas apguvēji un 39 LJA topošie speciālisti (2.kursa kuģu mehānika programmas apguvēji), no kuriem 22 topošie speciālisti piedalījās jau veidojošā eksperimenta LJA JS fāzē. Veidojošajā eksperimenta otrajā un trešajā fāzē, atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, tika mērīta topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās.

Pēceksperimenta posmā piedalījās 17 LJA JS topošie speciālisti, 25 jūrniecības jomas speciālisti, 104 Dņeproderžinskas Valsts tehniskās universitātes topošie inženierzinātņu speciālisti un 2 docētāji, 51 vispārizglītojošo skolu ķīmijas skolotājs.

Pētījuma teorētiskā nozīmība (novitāte)

1. Definēta topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskā prasme tā veidojusies pētnieciskā izziņā un pašizziņā, integrētā, patstāvīgā teorētiskā un praktiskā darbībā, sadarbībā apgūtā pašpieredzē, kā lietot integrētas zināšanas, prasmes un attieksmes vienībā jeb kompetence. Tā dod iespēju topošajam speciālistam sagatavoties patstāvīgai un atbildīgai profesionālai dzīvesdarbībai, ļauj pētnieciskā darbībā radoši, zinātniski lietpratīgi balstīties uz priekšzināšanām un izpratni ķīmijā risināt ar profesiju saistītas problēmas un uzdevumus.

2. Izstrādāts mācību pētniecības procesa saturs ķīmijas apgūvē: topošais speciālists mācīšanās pētnieciskās darbības procesā, mācoties pētīt patstāvīgi un izziņāt ķīmijas mācību saturu, līdztekus izziņā sevi, savas iespējas personības pašattīstībai un pašaudzināšanai, kas veido mācību pētniecības un audzināšanas balstu.

3. Izstrādāti mācīšanās pētnieciskās prasmes vērtēšanas kritēriji un rādītāji, kas ir empīriski pārbaudīti.

4. Izstrādāts mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis un pārbaudīts dabīgā eksperimentā, atklāti prasmes pilnveides tempa veicinošie priekšnoteikumi. Mācīšanās pētniecisko prasmju pilnveidošanās norit straujāk, ja notiek sadarbības partneru mērķu tuvināšanās, kad topošais speciālists integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personīgi nozīmīgu, vajadzīgu savas izziņas intereses apmierināšanai. Svarīgi ir topošā speciālista patstāvīga un aktīva iesaistīšanās mācīšanās pētnieciskajā darbībā, veicot integrēta ķīmijas satura praktiskos darbus un laboratorijas darbus, kas, mainoties individuālajām un interaktīvajām mācību darba formām, sekmē aktīvu sadarbību un saziņu ar citiem. Pašpieredzes ieguve notiek

tad, ja topošais speciālists spēj no pedagoga pieredzes jauniegūto pašpieredzi izmantot jaunā veidā un citā situācijā.

Pētījuma rezultātu nozīme praksei

Mācību pētniecības realizācija ķīmijas pedagoģiskajā procesā, līdztiesīgas sadarbības izpratne un topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvība nodrošina viņam ķīmijas mācīšanās jēgas un vērtību saskatīšanu profesionālajai un dzīvesdarbībai. Tas rosina uzņemties atbildību sevis pašaudzināšanā par humānu personību un vides ilgtspējības saglabāšanu. Empīriskais pētījums atklāja, ka topošo speciālistu mācību pētnieciskā darbība balstās uz savu interešu un vajadzību apmierināšanu, mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos. Tas sekmē topošā speciālista prasmi pārveidot integrētās zināšanas un pārnest tās sev vajadzīgā veidā un citā situācijā, lai patstāvīgi un ar izpratni lietotu profesionālu problēmu un uzdevumu risināšanā profesijā. Tādējādi tas apliecina mācīšanās pētnieciskās prasmes pozitīvo ietekmi uz mācību kvalitātes un profesionālās kompetences izaugsmi.

Promocijas darba izstrādes gaitā gūtās atziņas tika apkopotas un aprobētas konferencēs un ekspertu diskusijās, kā arī publicētas zinātnisku rakstu krājumos un ir pielietojamas daudzveidīgā profesionālā izglītībā.

Promocijas darba struktūra

Darbs sastāv no anotācijas, ievada, 2 daļām, secinājumiem, nobeiguma, literatūras saraksta, kurā ietvertas 299 vienības: angļu valodā – 161, latviešu valodā – 63; krievu valodā – 56; vācu valodā – 19, un 14 pielikumiem. Teorētiskās un empīriskās atziņas attēlotas 35 tabulās un 35 attēlos. Teksts izklāstīts uz 177 lappusēm.

Zinātniskās publikācijas

1. Kalnina, R. & Priednieks, V. (2016). Proficiency improvement method in maritime education. *World Maritime University (WMU) Journal of Maritime Affairs, The international Journal for professionals in maritime administration, industry and education*, 15, 1–21, Berlin, New York: Springer Heidelberg. ISSN 1651-436X; DOI 10.1007/s13437-016-0112-x, indexed in SCOPUS (Elsevier Bibliographic Databases) database.
2. Kalnina, R. & Priednieks, V. (2015). Improvement of the Engineering Study Programme by Introducing Eco-Effective Design Principles. *Proceeding of the 19th International Scientific Conference „Transport Means 2015”* (22-23, October, 2015), 637–640. Kaunas: „Technologija“ Publishing House. ISSN 1822-296X, indexed in SCOPUS (Elsevier Bibliographic Databases) database.

3. Kalniņa, R. (2009). Izglītības modernizācijas vīzija globalizācijas kontekstā. LJA 11. Starptautiskā konference *Ūdens transports un infrastruktūra 2009*. (23.–24.04. 2009.), 38.–46.lpp. Rīga: ISA plus Ltd. ISSN 1691 – 3817
4. Kalnina, R. (2008). System for the organization of multilevel independent work aimed at modern mastering of chemistry in vocational education. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 103-121. ISSN1648-3898, indexed in: SCOPUS (Elsevier Bibliographic Databases) database.
5. Kalnina, R. (2007). Concept of developing learning in the model of learning achievement assessment. *Journal Problems of Education in the 21st Century*, 2007, 2, 21 – 29. ISBN 1822-7864
6. Kalnina, R., Priksane, A., Ivanova, J., & Priednieks, V. (2006). Improvement of quality management in higher maritime education. *University of Joensuu bulletins of the faculty of education*, 99, 94 – 105. Joensuu, Finland: University of Joensuu. ISBN 952– 458 – 846- 3; ISSN 0780-5314
7. Priednieks, V., Ivanova, J., Kalnina, R., & Balcers, E. (2005). Improvement of higher maritime education process. Proceedings of the 9th international conference „*Transport Means – 2005*”, (20 – 21 October, 2005), pp.182 – 185. Kaunas: „Technologija” Publishing House ISSN 1822–96X
8. Kalnina, R., Priksane, A., Ivanova, J. & Priednieks, V. (2005). Improvement of module studies in higher maritime education. „*Болонский процесс в математическом и естественнонаучном педагогическом образовании: тенденции, перспективы, проблемы*” сборник статей международной конференции (9-11 сентября, 2005.г.), С. 37–43. Петрозаводск: КПКУ. ISBN 5-98774-018-0
9. Kalniņa, R., Priksāne, A. (2005). Kooperācijas didaktiskā modeļa pielietošanas iespējas ķīmijas apgūvē profesionālajā izglītībā. *Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti, 8. sērija Humanitārās un sociālās zinātnes*, 8, 24. - 31.lpp. Rīga: RTU. ISSN 1407-9291

Starptautiskās un republikāniskās konferences referāti un tēzes

1. Kalnina, R., Kalnins, J. & Priednieks, V. (2014). Proficiency improvement in maritime education. International Conference „*Transport Means – 2014 Waterborne Transport*”, 24 October, 2014, Klaipeda. (Referāts).
2. Калниня, Р. (2007). Развитие творческого потенциала учащихся в процессе обучения химии в профессионально – техническом образовании. *ТЕХНООБРАЗ 2007 – Технологии непрерывного образования и саморазвития личности учащихся и студентов*. Тезисы

докладов VI Международной научной конференции 5 – 6 апреля 2007. г., С. 139-141. Гродно: ГПУ.(Tēzes, referāts).

3. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2006). Kompetences pilnveides iespējas skolēniem ķīmijas mācību procesā. Konferences „*Ķīmijas izglītība skolā -2006*” rakstu krājums, 2006. gada 5. oktobris, 61.-64. lpp. Rīga:LU (Raksts un referāts).

4. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2006). Ķīmijas loma ekokulturālas personības audzināšanā. [The Role of chemistry studies in the formation of the ecocultural personality]. Proceeding of the International conference „*EcoBalt'2006*”, (11–12 May, 2006), 159 -160. Rīga: Intego Plus. (Tēzes un referāts).

5. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2005). Vides problēmu integrēšana organiskās ķīmijas kursā. [Integration of enviromental problems in the organic chemistry course]. International conference „*EcoBalt'2005*”, (5-6 May, 2005), pp 145. Rīga: Intego Plus. (Tēzes un referāts).

6. Калниня, Р., Прикшане, А. (2005). Обучение органической химии используя элементы кооперативного метода. [Studies of organic chemistry using elements of cooperative learning]. Proceedings of the Eleventh National Scientific Conference „*Natural science education at a general school*”, (17–20 April, 2005), 132- 135.Šiauliai: Saules spaustuve. (Raksts un referāts).

7. Kalniņa, R. (2005). Problēmmācību metožu pielietošanas iespējas jūrniecības izglītībā. *7.Zinātniski praktiskā konferences rakstu krājums*, (2005. gada 14.-15. aprīlis), 9.-16. lpp. Rīga: Latvijas Jūras akadēmija. (Raksts un referāts).

Mācību metodiskie līdzekļi

1. Kalniņa, R. (2015). *Patstāvīgie darbi. Kurss „Energoresursu kvalitāte”*. Rīga: Lota studija. ISBN 978-9984-9643-2-4

2. Kalniņa, R. (2015). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmijā. 3. Praktiskie un pētnieciskie darbi profesionāli vidējā jūrniecības skolā*. Rīga: Lota studija. ISBN 978-9984-9643-1-7

3. Kalniņa, R. (2015). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmijā. 3. Praktiskie un pētnieciskie darbi profesionāli vidējā jūrniecības skolā. Pielikums (CD). Audzēkņa darba lapas*. Rīga: Lota studija. ISBN 978-9984-9643-1-7

4. Kalniņa, R. (2009). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmijā. 1. Mācīšanās un praktisko darbu teorētiskie pamati*. Rīga: Mācību grāmata. ISBN 978-9984-18-088-5

5. Kalniņa, R. (2009). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmijā. 2. Praktiskie un pētnieciskie darbi pamatskolā*. Rīga: Mācību grāmata, 2009, 40.lpp. ISBN 978-9984-18-100-4

6. Kalniņa, R. (2009). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmijā. 2. Praktiskie un pētnieciskie darbi pamatskolā. Pielikums. Skolēna darba lapas.(CD)*. Rīga: Mācību grāmata. ISBN 978-9984-18-100-4

1. Mācību pētnieciskās darbības izpratne ķīmijā

1.1. Jēdzienu mācību pētnieciskās un zinātniski pētnieciskās darbības izpratne

Jaunu zināšanu meklēšana un radīšana jau no seniem laikiem ir ciešā sasaistē ar jēdzieniem „pētniecība”, „pētīt” vai „pētnieciskā darbība” (Vedins, 2008; Зимняя, Шашенкова, 2001; Обухов, 2006).

Vārds „pētīt” (latīņu valodas – *petere*) nozīmē – doties; sistemātiski meklēt; pētīt; būt tieksmei pēc kaut kā. Kā norāda A.Špona un Z.Čehlova, tad J.Alunāns vārdu „pētīt” skaidrojis kā “izmeklēt; pārbaudīt” (Špona, Čehlova, 2004).

Pētniecība attiecībā pret objektu ir viens no „delikatākiem” cilvēka darbības veidiem salīdzinoši ar tādiem darbības veidiem kā projektēšana, konstruēšana, organizēšana. Tā ir patstāvīga, sistemātiska un radoša darbība, lai meklētu objektīvu patiesību, atklātu un izprastu pētāmās problēmas būtību (Vedins, 2008; Леонтович, 2006; Обухов, 2006). Problēma no loģikas aspekta faktiski ir jautājums vai jautājumu kopa, kas kā domāšanas forma izsaka zināšanu trūkumu esošajā zināšanu sistēmā un prasa atbildi (Vedins, 2008).

Pētniecība kā izmēģinājuma darbība ir ceļš, lai rastu atbildi nezināmajam, paplašinātu un gūtu jaunas zināšanas un izpratni. Tā ir gatavība orientēties situācijās, kuras ietver augstu sarežģītības un nenoteiktības pakāpi un jaunu zināšanu izmantošanu (Martin, 2002; Обухов, 2006), motivēta un pašorganizēta darbība (Леонтович, 2006), kas balstās uz personas produktīvo un radošo izziņas darbību (Špona, 2001:122), kā arī uz pētniecisko nostāju attiecībā uz pasauli, citiem un sevi, uz personas gribasspēku un vērtībām (Martin, 2002; Обухов, 2006; Далингер, 2007).

Pētnieciskā darbība patiesības un izpratnes meklējumos balstās uz noteiktām darbības metodēm, izmantojot sistemātiski un pakāpeniski noteiktus izziņas līdzekļus. Tas iekļauj problēmas nostādni, mērķa un uzdevuma izvirzīšanas posmus, tās risināšanas nosacījumu analīzi, kā arī hipotēzes formulēšanu, eksperimenta plānošanu, organizēšanu, eksperimenta norisi, iegūto rezultātu analīzi, vispārināšanu, jaunu faktu, likumsakarību formulēšanu, iegūto rezultātu lietošanu (Van Merriënboer et al., 2003; Леонтович, 2006; Панькина, 2006; Далингер, 2007).

Pedagoģiskajā un psiholoģiskajā literatūrā pētniecisko darbību aplūko no dažādiem aspektiem: kā cilvēkam personīgi nozīmīgu atklājumu ikdienas dzīvē (Šteinberga, 2013), kā zinātnisko pētniecību, ko veic zinātnieki noteiktā nozarē (Harwood, 2004; Šteinberga, 2013; Vedins, 2008; Бережнова, Краевский, 2013), un kā mācību pētniecisko darbību (Gilbert, 2008;

Ramsden, Harrison, 1993; Šteinberga, 2013; Бережнова, Краевский; 2013; Далингер, 2007; Кларин, 1998).

Turklāt zinātnieku vidē notiek diskusija par to, ar ko zinātniski pētnieciskā darbība atšķiras no cita veida pētnieciskās darbības un rada neskaidrību. Tas noteica nepieciešamību detalizētāk izpētīt jēdzienu „zinātniskā pētniecība” un „mācību pētnieciskā darbība” atšķirības būtību, lai izprastu iespēju robežas un perspektīvas topošā kuģa inženierzinātņu speciālista pētnieciskās darbības attīstībai.

Lai noskaidrotu atšķirības starp abiem jēdzieniem, tika analizētas zinātnieku atziņas no darbības organizācijas struktūras komponentu aspekta. Saskaņā ar darbības organizācijas teoriju pētnieciskās darbības norise ir uztverama kā noteiktā laikā noritošs, hierarhiski organizēts process, kuru raksturo struktūras komponenti: *motīvi* → *mērķis* → *līdzekļi* → *rezultāts* (produkts) (Špona, 2001:77; Tiļļa, 2005:32).

Zinātne un zinātniskā pētniecība, pēc K. Sagana (Sagan, 1997, 1998) domām, ir kā dziļš avots cilvēka garīgumam. Izpēte ir ikviena cilvēka dabā, lai atklātu to, kas mūs kaut kur ļoti gaida, norāda Sagens. Zinātniskās pētniecības skaidrojumu viņš sasaista ar cilvēka unikālo vēlmi apmierināt savu zinātkāri, kas ir pētīšanas pamatā. Pētīšanai ir divi mērķi: praktiskā vajadzība un tālākas izziņas vajadzības piepildīšana. Būtībā zinātne ir arī zinātkāres apmierināšana un godkāre, ko sasniegt. Taču atšķirībā no ikdienišķas zinātkāres apmierināšanas zinātnē jebkurai piedāvātai atbildei un skaidrojumam ir nepieciešams pievienot apstiprinājumu par tās ticamību. Tam vajag izmantot zinātniski pētnieciskas metodes un pierādījumus, lai pārliecinātu citus, ka tas tiešām ir precīzs skaidrojums, un tikai tad to var izmantot kā informāciju, kuru kā rezultātu publicē. Tādējādi tā kļūst arī par daļu no pētnieka pieredzes.

K. Sagana skaidrojumā tiek atklāta zinātniskajai pētniecībai būtiska prasība t.i. zinātniskā pamatotība un rezultātu pārbaudāmība.

V. Harvuds (Harwood, 2004) skaidro, ka zinātniskajai pētniecībai ir raksturīgas desmit secīgi veicamas darbību kopas, proti: uzdot jautājumu un pārrunāt par to ar otru; definēt pētāmo problēmu; veidot jautājumu; noskaidrot jau zināmo; formulēt pieņēmumu, izvirzīt hipotēzi; veikt pētījumu; pārbaudīt rezultātu; reflektēt par atklāto; komunicējot ar citiem, apspriest rezultātus/atklāto; secināt un izdarīt slēdzienu.

Par galveno un centrālo darbību V. Harvuds uzskata jautājumu uzdošanu un pārrunāšanu par to. Šī darbība palīdz zinātniekam domāt un veidot savdabīgu jautājumu pavedienu no plašākā uz šaurāko, līdz viņš nokļūst pie zinātniskās problēmas un izpratnes par problēmsituāciju. Tas viņam dod iespēju definēt problēmu.

Jautājumu uzdošana un pārrunāšana, kā uzsver V. Harvuds, palīdz ikvienai turpmākajai zinātnieka darbībai. Tā ir ļoti nozīmīga informācijas vākšanas procesā. Jautājot un diskutējot ar

citiem, zinošākiem par šo problēmu, zinātnieks līdzās citiem informācijas ieguves avotiem (grāmatām, žurnāliem u.c.) var noskaidrot, kas jau ir zināms šajā jomā. Arī reflektējot, aplūkojot problēmu no „trešās personas” skatpunkta, svarīgi ir jautāt un apspriesties ar citiem (Taggart, Wilson, 2005). Tas zinātniekam palīdz izdarīt secinājumus.

Ir atšķirība eksakto un humanitāro zinātņu pētījumos. Galvenokārt šīs atšķirības ir to raksturojumā (abstrakts vai konkrēts) un pētījumu metožu izvēlē – kvantitatīvas vai kvalitatīvas (Špona, Čehlova, 2004).

Zinātne kā materiālā visuma izpēte mēģina izskaidrot objektus un notikumus tajā. Tad saskaņā ar šo atziņu tiek noteikti galvenie zinātniskās pētniecības aspekti (Yager, Kaya, Dogan, 2007):

1. Formulē jautājumus par dabiskajā pasaulē atrastiem vai novērotiem objektiem un parādībām.
2. Piedāvā pieņēmumus par šiem objektiem un parādībām (hipotēzes formulēšana).
3. Pārbauda piedāvāto pieņēmumu ticamību.
4. Apspiež rezultātus ar citiem; apstiprina, ka rezultāti ir derīgi un savienojami ar pierādītajiem uzskatiem.

Svarīga ir netieši paustā atziņa, ka rezultāti ir nozīmīgāki, ja tos citi cilvēki var lietot jaunos apstākļos.

Materiālā visuma izpētē zinātnieki izmanto dažādas pieejas:

- ✓ eksperimentālo (tradicionāli manipulatīvi pētījumi, kas ietver mainīgo lielumu kontroli un cēloņu un sekū 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) (Schwartz, Lederman, 2008).

Zinātnes sistēmas funkcionēšanas pamats ir zinātniskā izziņa, kuras augstākā vērtība ir objektīva patiesība un parādības būtības atklāšana. Zinātnieki radošā, patstāvīgā, mērķtiecīgā darbībā, pielietojot specifiskas zinātniskās izziņas metodes, meklē objektīvu patiesību par izzināmo zinātnisko problēmu un veido izpratni par materiālo un garīgo pasauli (Vedins, 2008:45:46).

I. Žogla (Žogla, 2001) skaidro, ka zinātniskā izziņa ir izteikti mērķtiecīgs izziņas veids, intensīva objektīvi jaunu sakarību atklāšana. Tai ir nepieciešama iepriekšēja sagatavotība. Mācību izziņa ir izziņas veids, kas notiek ar pedagoga un mērķtiecīgi sagatavotu mācību līdzekļu palīdzību subjektīvi jaunā atklāšanai.

Līdz ar to jaunieši (topošie speciālisti) var mācīties par pasauli, izmantojot agrāk cilvēku iegūtās zināšanas gatavā veidā, bet var mācīties pētot un tuvoties zinātnieku mērķtiecīgai darbībai.

Pedagoģiski – psiholoģiskā literatūrā mācību pētniecisko darbību aplūko kā jaunu teorētisko un praktisko zināšanu, prasmju un attieksmju apguvi organizētā mācīšanās procesā, kas ir apzināti un mērķtiecīgi virzīts, lai audzēknis/students galvenokārt patstāvīgi pielietotu pētnieciskās metodes. Tās ir gan līdzeklis, gan priekšnoteikums viņa pētniecisko prasmju pašattīstībai jaunu kompetenču apguvē (Šteinberga, 2013; Бережнова, Краевский; 2013).

Mūsdienās šāda pieeja dabaszinātņu priekšmetu (ķīmijā, fizikā, bioloģijā un dabaszinībās) mācībās iegūst arvien nozīmīgāku lomu. Mācību pētnieciskās darbības mērķis ir iesaistīt jauniešu „komunikācijā ar zinātni” (Gilbert, 2008), veidot viņu zinātnisko pasaules uzskatu un radīt situācijas, lai viņi zināšanas atklātu darbojoties kā pētnieki (Harris, Taylor, 1983; Ramsden, Harrison, 1993; Hahele, 2005; Пак, 2015).

Galvenais mācību pētnieciskās darbības mērķis ir jaunā izzināšana un izpratnes veidošanās un bagātināšanās zinātnē (Gilbert, Osborne, Fensham, 1986).

Mācīšanās pētot ir daudzšķautņaina darbība, kas ir līdzīga zinātniskajai pētniecībai, jo ietver vairākas zinātniskās izziņas pamatpakāpes: *pieņēmumu izvirzīšanu; novērošanu; jautāšanu; eksperimentēšanu; secināšanu; izvērtēšanu* (Минценков, 2000).

Viena no pētnieciskās darbības iezīmēm mācību vidē ir jautājumu uzdošana. Kā norāda R.Fišers (2005a:28,40), jautājumu uzdošana ir arī augstākā līmeņa domāšanas rosinātājs. Jautājumu uzdot ir grūtāk nekā atbildēt uz to, uzsver zinātnieks, jo “augstākā līmeņa domāšana nozīmē piešķirt jēgu šķietamai neskaidrībai, atrast tās struktūru”. Viens ir skaidrs, uzsver zinātnieks, lai audzēknis/students mācītos domāt, ir nepieciešams viņu iedrošināt jautāt, jo runāšana un domāšana ir cieši saistīta ar viņa centieniem pārdomāt pieredzi un piešķirt tai jēgu. Tam nepieciešams veidot atbilstošu mācību vidi - iniciēt, sagatavot šai darbībai (Fišers, 2005a:78).

No darbības procesuālās pieejas viedokļa ir izdalāmi šādi posmi: psiholoģiskā sagatavošana, kas ietver sevī darbības priekšmeta vajadzības, intereses un pienākumu mijattiecības ar darbības uzdevumu un mērķi; praktiskā sagatavošana, kas ietver sevī darbības līdzekļu izvēli un plānošanu; darbības realizāciju, izvēlēto līdzekļu lietošanu; analīzi un novērtēšanu (Špona, 2001:80-83).

No zinātnieku atziņām izriet, ka jautāšana kā viena no zinātniskās pētniecības iezīmēm ir arī mācību pētnieciskās darbības pamatā. Jautājumu uzdošana kā domāšanas forma un komunikācija ar citiem ietekmē mūsu domāšanu, spriestspēju, problēmas risināšanu, lēmumu pieņemšanu un refleksiju, t.i., problēmas aplūkošanu no „trešās – personas” skatpunkta (Taggart,

Wilson, 2005). Jautāšana ļauj pārdomāt iegūto pieredzi un piešķirt tai jēgu (Fišers, 2005a:39), dod iespēju kritiski apsvērt un sagatavot adekvātus secinājumus problēmas risināšanā, lēmumu pieņemšanā vai nenoteiktības atrisināšanā.

Jaunās paaudzes „komunikācijas saturā ar zinātņi” svarīgi ir ietvert ne tikai zinātnes, bet arī sociālo un tehnisko dimensiju, norāda Dž.Gilberts (Gilbert, 2008). Zinātne sniedz risinājumu, dod atbildes un izpratni par pasaules būtiskākajām sakarībām un dabas fenomeniem, bet tehnoloģijas palīdz atrisināt „cilvēku vajadzības/problēmas”, nodrošinot sociālo labklājību. Šajā procesā iegūtās zināšanas, izpratne, prasmes, attieksme un pieredze ir pamats viņa zinātniskai darbībai nākotnē.

Dž.Gilberta atziņā redzama norāde uz pedagoģisku nepieciešamību veidot mācību procesu tā, lai palīdzētu topošajam speciālistam apzināt tā personisko nozīmīgumu: ieinteresēt, padarīt apgūstamās zināšanas un prasmes aktuāli vajadzīgās u.c., balstoties uz viņa izveidojušos interesi, kura rosina ieinteresētību un vajadzību turpināt mācīties.

Mācību pētniecības motīvi mēdz būt zinātkāre, interese, pretrunas apzināšana starp zināmo un nezināmo, kas rada indivīdam 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).

Par galvenajām mācību pētniecības pazīmēm V.Dalingers uzskata (Далингер, 2000):

- ✓ izziņas problēmas un mērķa izvirzīšana;
- ✓ jaunieša patstāvīgi veikta atklājumdarbība;
- ✓ pētniecības virzība uz sev subjektīvi jaunu zināšanu ieguvī un savas attīstības pašvadību;
- ✓ virzība uz didaktisko, attīstošo un audzinošo mācību mērķu realizāciju.

Latvijā vidusskolas skolēni apgūst pētnieciskās darbības prasmes, iesaistoties “zinātniski pētnieciskā darba” izstrādāšanā un piedaloties konferencēs (Hahele, 2005:6).

Taču saskaņā ar iepriekš analizētajām atziņām tā ir mācību pētnieciskā darbība, un korektāk būtu lietot „skolēnu radoši pētnieciskā” darba izstrāde.

Mācību pētnieciskajā darbībā izšķir trīs līmeņus, kuru galvenā pazīme ir patstāvība:

- ✓ pedagogs izvirza problēmu un iezīmē tās risināšanas ceļu;
- ✓ pedagogs tikai izvirza problēmu, risinājumu, bet tā atrašanas ceļu īsteno jaunietis pats;
- ✓ jaunietis izvirza problēmu, piedāvā iespējamus risinājumus, pārbauda šos iespējamus risinājumus, izdara secinājumus, balstoties uz pārbaudes rezultātiem, lieto secinājumus ar citiem datiem un veic vispārinājumus (Кларин, 1998).

Pedagogs var regulēt pētnieciskajā darbībā iesaistītā audzēkņa/studenta patstāvības pakāpi, mainot uzdevuma formulējumu (Клещева, 2010).

Tādējādi mācību pētnieciskās darbības pieejā sistemātiski tiek veicināta jaunieša pašregulētas darbības pieredzes veidošanās un nostiprināšanās, un viņš kļūst par pašattīstības subjektu, kas savā būtībā atbilst humānās pedagoģijas galvenajam mērķim – *pašattīstošas personības audzināšana*.

Mācību pētnieciskā darbība turklāt ir gatavošanās zinātniskajai pētniecībai un nepārtrauktai izglītībai, zinātkāres un ziņkāres apmierināšana transformējas mācību pētniecībā, un tā, savukārt, ilgstošā praktizēšanās procesā arvien pieaugošā grūtības pakāpē, attīstās spirālveidā, pieaugot indivīda patstāvībai un nostiprinoties interesei, transformējas zinātniskajā pētniecībā (Клещева, 2010; Минценков, 2000; Пак, 2015).

Uzsverot „komunikācijas nepieciešamību ar zinātni”, Dž.Gilberts atklāj mūsdienu zinātnes attīstības likumsakarību, kas ir vērsta uz zinātnes fundamentālo zināšanu piemērošanu un integrāciju praksē lietišķajos pētījumos jeb zinātniskajā inovācijā (latīņu valodas vārds „innovation” – jauninājums) (Vedins, 2008). Atbilstoši Latvijas Republikas (LR) Zinātniskās darbības likuma 1. panta definīcijai, inovācija ir jaunu zinātniskās, tehniskās, sociālās, kultūras vai citas jomas ideju, izstrādņu un tehnoloģiju īstenošana produktā un pakalpojumā.

Pētniecība — mērķtiecīga darbība ar zinātnes metodēm iegūto faktu, teoriju un dabas likumu izmantošanai jaunu produktu, procesu un metožu radīšanā vai pilnveidošanā. Zinātne — intelektuālās darbības sfēra, kurā ar teorētiskām vai eksperimentālām metodēm tiek iegūtas un apkopotas zināšanas par dabā un sabiedrībā pastāvošajām likumsakarībām. Zinātniskā pētniecība — radoša darbība, kas ietver zinātni, pētniecību un inovācijas (Latvijas Vēstnesis, 2005).

Zinātniskajā pētniecībā iesaistās ne tikai zinātnieki, bet arī inženierzinātņu speciālisti. Šo misiju parāda vārda salikuma etimoloģiju: vārda „inženieris” (cēlies no latīņu valodas vārda *ingenium*) nozīmes skaidrojumu - „spējīgs prātot” vai „spējīgs radīt” - un vārda „zinātne” (cēlies no latīņu vārda *scientia*) nozīmes skaidrojumu - zināšanas (Raju, Sankar, 2007:1; Vedins, 2008:16).

Inženierzinātņu speciālista profesionālā darbība zinātnes laukā ir ne tikai radošs pētniecisks darbs, bet arī domāšana - dažreiz pat dzīvesveids (Raju, Sankar, 2007).

Inženieri izmanto savu spriedumu un pieredzi, lai atrisinātu problēmas, pamatojoties uz zināšanām inženierzinātnēs, dabaszinātnēs vai matemātikā. Inženiera profesionālā darbība saistās ar ierīču, komponentu, apakšsistēmu un sistēmu izveidi/radīšanu, kuru mērķis ir tiešā vai pakārtotā veidā uzlabot cilvēku dzīves kvalitāti. Lai izveidotu/izstrādātu veiksmīgu produktu, ir nepieciešams strādāt saskaņā ar ierobežojumiem: tehniskajām, ekonomiskajām, uzņēmējdarbības, politiskajām, sociālajām, vides un ētiskajām problēmām. Līdz ar to

inženierzinātņu speciālista profesionālā ētika izpaužas – „nemaldināt sabiedrību ar veiksmīgiem risinājumiem, kas būtībā tādi nav, bet ierobežot un novērst riskus, ko tie var radīt videi, ekonomikai un sabiedrībai” (OCED, *Tuning-AHELO Framework*, 2011:22). Tādējādi, akcents tiek likts uz inženierzinātņu speciālista ētisko un intelektuālo sirdsapziņu (Raju, Sankar, 2007), pētnieciskās uzvedības kultūru (Обухов, 2006).

Izriet, ka robeža starp zinātniskās pētniecības un citiem pētnieciskās darbības veicējiem nav absolūta, atšķirība meklējama mērķī, pētnieciskās darbības pakāpē, pētījuma veicēja izpratnē un zinātniskās izziņas līmenī (sk. 1. tabulu).

1.tabula. Mācību pētniecības un zinātniskās pētniecības salīdzinājums

<i>Komponenti</i>	<i>Mācību pētniecība</i>	<i>Zinātniskā pētniecība</i>
Motīvs	Izziņas interese, zinātkāre, ziņkāre, vēlēšanās apliecināt sevi.	Izziņas interese, dabas un sabiedrības likumsakarību patiesā atklāšana, godkāre.
Mērķis	Subjektīvi jaunu zināšanu atklāšana atbilstoši mācību mērķim, pētnieciskās pieredzes, izpratnes un priekšzināšanu un prasmju ieguve, intelektuāla un emocionāla attīstība.	Objektīvi jaunu zināšanu un likumsakarību par dabu, sabiedrību un cilvēku atklāšana, radīšana un sistēmiska sakārtošana.
Līdzekļi: Saturs, organizatoriskie veidi, metodes	Likumsakarības dabā, tehnikas, vides un cilvēka mijiedarbības izpratne. Mācību metodes, pētniecības metodes ar zinātniskās pētniecības komponentiem, kas īstenojami mācību procesā ķīmijā.	Likumsakarības dabā un sabiedrībā. Zinātniskās pētniecības teorētiskās un empīriskās metodes.
Rezultāts	Subjektīvi jaunas zināšanas un pētnieciskās prasmes zinātniskai darbībai nākotnē. Augstākā līmeņa domāšanas operācijas (analoģija, klasifikācija, vispārināšana u.c.), spriestspēja; pašpiederze.	Objektīvi jaunu un nozīmīgu zināšanu, teoriju, ideju, likumsakarību radīšana dziļākai pasaules izpratnei, inovācijai un praktiskai pielietošanai; vispusīga personības pašattīstība.

Līdz ar to mācību pētnieciskā darbība būtībā ir sagatavošanās posms zinātniskajai pētniecībai. Nepārtrauktas izglītības procesā, pārejot no viena izglītības līmeņa nākamajā un pieaugot grūtības pakāpei katrā no praktizēšanās procesa cikliem, iegūtās subjektīvās zināšanas, izpratne, prasmes, attieksmes un pieredze ir kā pamats indivīda zinātniskajai darbībai nākotnē jaunas zinātkāres un izziņas intereses apmierināšanai, kas kļūst par sākumu jaunam ciklam un kādam jaunam mērķim personīgās izziņas procesā. Tādējādi pētnieciskajai darbībai atklājas, kā ikvienai darbībai, cikliska, spirālveida attīstības būtība. Turklāt kā mācību, tā zinātniskās pētniecības mērķis ir izziņāt lietu un parādību būtību, iekšējās likumības, struktūrkomponentu savstarpējās attiecības, lai šīs zināšanas varētu izmantot praktiski vai arī jaunu zināšanu iegūšanai nākamajā pētnieciskās darbības ciklā.

Informācijas apjoms mūsdienās ir liels. Tas nemitīgi mainās un ļoti strauji papildinās. Zinātnē turklāt nepārtraukti tiek izdarīti jauni atklājumi, kas bieži vien apgāž iepriekš atklāto. Līdz ar to tas kopumā izvirza augstas prasības topošajam speciālistam attiecībā uz prasmēm izvērtēt, analizēt, izvēlēties pētnieciskās metodes (teorētiskai vai empīriskai) darbībai jaunā un nezināmā situācijā. Tās ir caurviju (transversālās) prasmes, kas ir vajadzīgas topošā speciālista

izaugsmei, pētniecībai un jauninājumiem (EK, 2016). Tāpēc jau sākotnējā profesionālās sagatavošanās posmā ir svarīgi palīdzēt topošajiem speciālistiem attīstīt un pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi, lai, balstoties uz esošajām zināšanām, prasmēm un attieksmēm, savas dzīves gaitā spētu nepārtraukti sekotu līdzi jaunākajiem atklājumiem, spētu iemācīties atklāt sev nepieciešamo profesionālajai darbībai un personīgajai dzīvei (Linn, et al., 2004), domāt par savu zināšanu un prasmju bāzi un iespējām tās papildināt atbilstoši 21. gadsimta zināšanu sabiedrības mainīgajām prasībām un piemērot tās elastīgi un atbildīgi (Wiske, et al., 2005), spētu izmantot dažādas pieejas plašākas informācijas meklēšanai un jaunu datu atrašanai, mācētu analizēt un interpretēt datus, radīt jaunus produktus/datus, iesaistīties inovācijā, komunicēt un apmainīties idejām ar citiem (Kozma, Schank, 1998). Tātad topošā speciālista mācību pētnieciskajā darbībā ir svarīgi izkopt augstākā līmeņa komplicētās mentālās prasmes, kas vērstas uz pētniecību un inovāciju.

Kā uzsver I.Žogla, 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, 2001:194). 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. Mācību satura izpratne un nozīmes meklējumi kā mācīšanās paņēmiens prasa hipotēzes (pieņēmumu) izvirzīšanu. Ja mācību procesā mērķis ir palīdzēt topošajam speciālistam apgūt pētniecisko prasmi patstāvības veicināšanai profesionālajā dzīvesdarbībā, tad ir nepieciešams pārkārtot mācību procesa struktūrkomponentus: principu, saturu, metodes un paņēmienus, organizatoriskās formas. Tādējādi mācību process iegūst uz subjekt darbību orientētu mācību pētnieciskā procesa veidu. Tas ir efektīvs process noturīgu zināšanu veidošanai (Linn, et al., 2004; Martin, Rizt, 2012). Taču mācību pētnieciskā procesa īstenošana nav viegls uzdevums, jo tas prasa ilgāku laiku un jau apgūtu zināšanu apjomu un kvalitāti, uz kuru balstīt jauno informāciju, un informācijas strukturēšanas pieredzi (Martin, Rizt. 2012). Tradicionāli audzēkņiem/studentiem tiek piedāvāta informācija gatavā veidā – strukturēta, interpretēta, pastiprināta ar piemēriem jeb reproduktīvais mācīšanās veids. Tādā veidā zinātnes (inženierzinātņu, dabaszinātņu) mācīšana neprasa papildus laika ieguldījumu, fizisko un garīgo enerģiju, sagatavojot vidi un atbilstošus līdzekļus. Līdz ar to ierastā pieeja nedos vēlamo rezultātu, jo mācību pētnieciskajā procesā galvenā ideja ir pētnieciskās darbības cikls, kurš attīstās pa spirāli. Tādējādi zināšanas netiek uzskatītas par statiskām un audzēknis/students par „tukšu trauku”, kura uzdevums ir absorbēt pēc iespējas vairāk to, ko piedāvā pedagogs vai mācību līdzeklis.

Mācību pētnieciskajā procesā audzēknis/students tiek uzskatīts par pētnieku, kurš mācās spriest un risināt problēmas reālās situācijās. Par katru problēmu viņiem ir svarīgi domāt, jautāt, pētīt, atklāt un radīt, diskutējot un reflektējot, pieņemot šo intelektuālo darbu par personīgi nozīmīgu un interesantu (Bruce, Bishop, 2002; de Vries, 2006; Barke, et al., 2009). Tāpēc tradicionālo pieeju vietā mācību pētnieciskajā procesā audzēknim/studentam ir nepieciešams dot brīvību - ļaut viņam izvēlēties saturu, kas saistās ar viņa interesēm, vēlmi radoši darboties (domāt, jautāt, diskutēt un radīt idejas, atklāt) un privilēģiju – neierobežot un dot iespēju izjust radošu vidi (Barke, et al., 2009). Lai radošas darbības rezultātā „ar paša gudrību un ar patstāvīgu fantāzijas darbību kaut ko atklānot un izsakot” (Dauge, 1920: 13) veidotos jaunas garīgas vērtības.

Psihologs K.Rodžers (Rogers, 1961) uzsver: lai cilvēks varētu radoši darboties viņam ir nepieciešamas divas lietas - psihiskā drošība un psihiskā brīvība.

Psihiskā drošība bez jebkādiem nosacījumiem indivīdu uzskata kā vērtību un tic viņa spējām, lai kāds būtu viņa pašreizējais stāvoklis; indivīdu necenšas vērtēt, bet veicina viņa pašvērtējumu; apkārtējie cilvēki empatizē indivīdu, cenšas paraudzīties uz pasauli no indivīda skatpunkta, pieņemt viņu tādu, kāds viņš ir.

Psihiskās brīvības izjūta veicina radošās spējas un izpausmes brīvību, taču indivīda izpausmes brīvība nedrīkst nomākt citu cilvēku brīvību. Tātad ierobežojumi attiecas viņa izturēšanās veidā. Tam ir noteiktas, sabiedrības vajadzībām pielāgotas robežas (Rogers, 1961).

Psihologs R.Fišers (Fišers, 2005a) norāda, ka radošā vidē cilvēki (gan bērni, gan pieaugušie) vērtē savdabīgumu, nevis pakļaušanos citu spriedumiem, ideju dažādību, nevis vienādību. Taču ikviens cilvēks, mītot racionālajā pasaulē, sevī izjūt gan piesardzīgā, gan eksperimentētāja patības daļu. Faktiski tās drīzāk var saukt par metaforām par varbūtējo rīcības izvēles ievirzi, diskusijai, kas noris cilvēka prātā. Līdz ar to cilvēka rīcības ievirzi nosaka tā patības daļa, kura gūs virsroku. Tāpēc atbalsts būtu sniedzams nevis piesardzīgai patībai, kas tiecas pēc garantijām, bet tādai patībai, kas vēlas eksperimentēt un radoši izpausties, it īpaši paturot prātā to, ka eksperimentētāja patību nav grūti nomākt (Fišers, 2005a:53).

Indivīda iekšējā un ārējā brīvība sākas ar izvēles iespējām, uzsver A. Špona, proti, cilvēka spējai un iespējām radoši domāt, izvēlēties sev optimālu darbības un uzvedības variantu atbilstoši savām vajadzībām. Brīvs cilvēks patstāvīgi izvēlas savas dzīves darbības mērķus un ir atbildīgs par pieņemtajiem lēmumiem. Atbildība - tā ir pienākumu godīga izpilde. Savukārt ārējos vai dabas ierobežojumus personība pieņem brīvprātīgi kā likumus sev (Špona, 2006).

Tātad tikai iekšēji un ārēji brīvs indivīds var patstāvīgi un ar atbildību radoši un produktīvi darboties, ja indivīdam tas ir interesanti un personīgi nozīmīgi. Tādējādi indivīds attīstās mācību pētnieciskajā darbībā, kuru patstāvīgi pats ar interesi īsteno.

Pēdējos piecdesmit gadus pasaulē diskutē par audzēkņa/studenta mācīšanās kvalitāti un darbības aktivitātes palielināšanu un pedagoga ietekmes samazināšanu ķīmijas apguves procesā, ko pamato konstruktīvisma teorijas atziņas par zināšanu konstruēšanu un to izmantošanu jaunā kompleksā situācijā (Osborne, 1996; Georgiadou, Tasparlis, 2000; Mayer, 2004).

Pedagoģiskajā literatūrā tiek lietoti dažādi nosaukumi pieejai, kurā pedagogs minimāli vada audzēkni/studentu, piemēram, „atklājumu mācīšanās” (Anthony, 1973; Bruner, 1960), „problēmbalstīta mācīšanās” (Bodner, Domin, 2000; Barke, Harrch, 2003), „pētnieciskā mācīšanās” (Papert, 1993; Barke, 2006; Heimann, 2003), empīriskā mācīšanās (Kolb, Fry, 1975; Lutz, Pfeifer, Schmidkunz, 2002; Woest, 2003) un „konstruktīva mācīšanās” (Flick, 2004; Gilbert, et al., 2003; Taber, 2002). Šo pieeju teorētisko pamatu veido Dž.Djūija (Dewey, 1902, 1910, 1925, 1938a) „progresīvās izglītības” teorijas par pieredzi un izziņas procesu secīgumu un mācīšanos kā pašatklāsmi, cilvēka paša izvīrztu problēmu risināšanas process. Pēc Djūija domām audzēkņa prātu svarīgi ir ievīrzt darbības izpildē, ko prasa konkrētā situācija, tad prāts nebūs koncentrēts tikai uz mācību satura apguvi. Līdz ar to mācīšanās noritēs pilnīgi dabiski. Pedagoga metode būs tādu apstākļu meklēšana, kuri veicinās patstāvību mācīties un pašizglītoties, kas kļūst par šīs aktivitātes sekām (Dewey, 1925:13).

Tādējādi visas iepriekš minētās pieejas pēc būtības ir pedagoģiski līdzīgas, jo to mērķis ir aktivizēt un veicināt paša audzēkņa/studenta mācīšanās pētniecisko darbību, radot viņam iespēju attīstīt un pilnveidot pētniecībai nozīmīgas prasmes, modelējot profesionāla pētnieka darbībai līdzīgas pētnieciskas darbības un attīstot zinātniskas idejas – tātad notiek audzēkņa/studenta patstāvīga mācīšanās mācīties pētīt.

E.Maslo apgalvo, ka „tāda mācīšanās akcentē mācībās attīstošo potenciālu, jo izriet no pētnieciskās darbības patstāvīgas vērtības” (Maslo, E., 2003, 124), līdz ar to audzēkņa/studenta patstāvībai tajā ir svarīga nozīme.

Varam secināt, ka pedagoģiski līdzīgās pieejas audzēkņa/studenta patstāvības attīstībai mācīšanās darbībā mācību pētnieciskajā procesā saplūst vienotā jēdzienā *patstāvīga topošā speciālista mācību pētnieciskā darbība. Tas nozīmē topošajam speciālistam mācīties patstāvīgi, paplašināt savu subjektīvo zināšanu loku un attīstīt mācīšanās pētnieciskās prasmes, to izmantošanu mērķtiecīgā, sev personīgi nozīmīgā un apzinātā darbībā, sevis pašattīstībā mūžizglītības ietvērumā, kas tādējādi kļūst par viņa individuālo profesionālās un personīgās dzīves kvalitatīvu pārmaiņu līdzekli.*

Saskaņā ar I.Kanta filozofiju patstāvīga mācīšanās pētnieciskā darbība ir uzskatāma par līdzekli „cilvēka izešanai no paša nepilngadības” (Kant, 1967), kas balstās uz cilvēka izziņas aktīvo un radošo dabu, izpaužoties prāta teorētiskajā un praktiskajā dimensijā kā zinātnes gara

radīšana topošo speciālista prātos - reflektējot, radoši un kritiski domājot, salīdzinot un savienojot priekšstatus, pētot un atklājot.

Patstāvīga topošā speciālista mācīšanās pētnieciskā darbība ķīmijas apgūvē pamatojas humānpedagoģijas idejā, kuras augstākā vērtība ir humāna personība – viņas intelektuālā un emocionālā brīvība, patstāvība un atbildība (profesionālajā un dzīves darbībā) ilgtspējības veicināšanā - un kas veido tās kodolu.

Tāpat attīstīt humānu personību veselumā varētu būt *mācīšanās pētnieciskās darbības (ķīmijas mācību un audzināšanas vienotībā) vispārīgais mērķis, lai palīdzētu topošajam speciālistam iemācīties patstāvīgi izzināt sevi un mācīties ķīmiju, saskatīt un atklāt tajā lietderīgumu un vērtības dzīves darbībai, attīstīt patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās prasmes, sekmēt profesionālās darbības apzināšanos ilgtspējīgas dabasvides saglabāšanā.*

Taču mērķa īstenošanās realitātē ir tikai tad, ja topošais speciālists ķīmijas mācības sev pieņem kā personīgi nozīmīgas un vajadzīgas savas izziņas intereses apmierināšanai, subjektīvo zināšanu paplašināšanai, savas personības līdzsvarotas pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai, kas veidojas patstāvīgās mācīšanās pētnieciskajā darbībā un saskarsmē ar citiem. Līdz ar to aktualizējas jautājums par ķīmijas mācību procesa pilnveides vajadzību.

1.2. Situācija ķīmijas mācīšanā un tās mācīšanās traucējošie faktori

Lai saprastu, kā un ko pilnveidot ķīmijas mācību procesā, kas sekmētu mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstībai, svarīgi ir apzināt situāciju un pilnveides tendences ķīmijas izglītībā citur pasaulē, kā arī izprast Latvijas situāciju un, balstoties uz analīzi, izstrādāt pieeju, kas būtu piemērota tieši Latvijas situācijai jūrniecības izglītībā.

Kvalitātes uzlabošanas centieni ķīmijas mācīšanā saistītās ar reformām, kas pasaulē tiek īstenotas dabaszinātņu izglītībā kopumā. Vēsturiski nozīmīgi ir divi posmi. Pirmais no tiem norisinājās 20. gadsimta 60. un 70. gados ar radikālām reformām dabaszinātņu izglītībā un mācību priekšmetu saturā kā Amerikas Savienotajās Valstīs (ASV), tā Rietumeiropā. Tās veicināja gan straujais zinātnes un tehnoloģiju attīstības temps, gan Padomju Savienības palaistais Zemes mākslīgais pavadonis „Sputnik”. Reformu īstenošanas nolūks bija pēc iespējas ciešāk mācību priekšmetu saturu saistīt ar zinātni, lai „saražotu vairāk zinātnieku” (Johnstone, 2000a). Diemžēl paliekošu ieguldījumu ķīmijas mācīšanā tās tomēr nedeva. Kā raksta A.Džonstone: „[...] ieradās pilna ar solījumiem, [...] un aizgāja, atstāja solījumus nepiepildītus” (Johnstone, 2000a). Zinātnes (t.sk. ķīmijas) mācīšanas modeli amerikāņu pētnieks J.J. Lagovskis (Lagowsky, 1998) raksturo šādi: tas sastāv no lekcijām ar audzēkņiem/studentiem kā pasīviem informācijas avotiem, un bieži tajās ir tikai statistika un cieši ar zinātni saistīts kursa saturs.

Mācību procesa centrā ir pedagogs, kurš par galveno uzdevumu uzskata sniegt audzēknim/studentam zinātniski pareizas sistēmiskas ķīmijas zināšanas (Johnstone, 2000a).

Tomēr šajā reformu strāvojuma laikā parādās jaunas idejas un tiek attīstītas jau zināmās (Dž.Djūija, K.Koffkas, K.Levina u.c.) par ķīmijas mācīšanas uzskatāmību, pārdzīvojumu, brīvu domu apmaiņas nepieciešamību un humānās pieejas integrāciju, kas padarītu to par „zinātnei visiem cilvēkiem” (a science for all people) (Layton, 1973). Zinātniskā orientācija mācību saturā skaidri norāda tās neatbilstībai audzēkņu vecumposmam (Gudjons, 1998). Tieši šajā laikā zinātnieku diskusijās arvien lielāka uzmanība tiek veltīta ķīmijas apguves problēmai un tam, kā izmainīt, lai aktīvāks būtu pats audzēknis. Uz šo problēmu risinājumiem lielu ietekmi atstāja Piažē, Vigotska, Ausubela, Brunera kognitīvās mācīšanās teorijas, bet konstruktīvisma atslēga – D.P.Ausubela (Ausubel, 1963) tēze par iepriekšējo zināšanu un pašpiederības nozīmību sekmēja dabaszinātņu didaktikas speciālistu izpratnes maiņu par mācīšanu un mācīšanās procesu. Zinātniskie pamatojumi, ka tas, ko māca pedagogs, nav tas pats, ko ir izpratuši audzēkņi/studenti, noteica mācību procesu aplūkot kā mijiedarbību un akcentus likt uz viņu mācīšanos (Osborne, 1996), proti, viņu sākotnējai „naivajai, maldīgajai izpratnei” sniegt alternatīvas koncepcijas (Driver, et al., 1994), lai katrs audzēknis savā mācīšanās stilā varētu „naivo izpratni jaunkonstruēt” uz zinātnisko izpratni par ķīmiskajām norisēm dabā (Osborne, 1996). Uz konstruktīvistu teorijām balstītā darbīborientējošā didaktika arvien plašāk tiek izmantota dabaszinātņu izglītībā audzēkņa/studenta kognitīvās pašaktivitātes sekmēšanai.

Tas rosināja 20. gs. 90. gados nākamo reformu vilni, kurā tiek pastiprināta pētniecība kā būtiska mācību procesa sastāvdaļa. Mācību priekšmetu standartos noteikti pētnieciskās prasmes komponenti, kas apgūstami katrā klasē (Gabel, 1999; Johnstone, 2000a). Šajā reformā par mācību mērķi dabaszinātnēs (t.sk. ķīmijā) kļūst dabaszinātniskā izpratne. Mainās uzsvāri no zinātnes kā faktu un likumsakarību kopuma apguve uz zinātnes mācībām kā procesu. Līdz ar to ķīmija tiek apgūta nevis tikai kā noteikts zinātnes produkts, bet tiek mēģināts iesaistīt audzēkni pētnieciskā procesā. Tādā, kurā mācību saturu veido specifiskas un audzēkņa vecumam piemērots dabaszinātņu saturs, uz kura bāzes tiek attīstītas mācīšanās prasmes, mainās arī mācību procesā izmantojamās pieejas un metodiskie paņēmieni, un pedagoga loma mācību procesā (Johnstone, 2000a; Trowbridge, Bybee, 1996).

Neraugoties uz centiem uzlabot ķīmijas mācīšanas kvalitāti, literatūras un avotu analīze atklāj samērā satraucošus faktus. Kā Latvijā tā arī citur pasaulē dabaszinātņu un inženierzinātņu (t.sk. jūrniecībā) studijas nebūt nav pašas populārākās. Rezultāta trūkst speciālistu. Studēt motivētu jauniešu skaits ir nepietiekams, lai nodrošinātu pieprasījumu pēc nozares speciālistiem darba tirgū (Osborne, Dillon, 2008; Gailītis, Fjodorova, 2014). Eiropā tiek prognozēts, ka līdz

2025.gadam būs ap 7 000 000 vakanču dabaszinātņu un inženierzinātņu jomā (Caprile, et al., 2015).

Atbildi šai aktuālai problēmsituācijai sniedz kā Latvijā tā citur pasaulē gan lokāla, gan starptautiska mēroga attieksmes noskaidrošanas pētījumi dabaszinātņu cikla priekšmetiem. Kopumā tie audzēkņi, kuri piedalījās pētījumos (Gedrovics, 1999; Kalniņa, Prikšane, 2005; Sjøbeg, Schreiner, 2007, 2010), dabaszinības un dabaszinātņu mācību priekšmetus salīdzinājumā ar citiem mācību priekšmetiem vērtē zemu, un tie viņiem likās mazāk pievilcīgi. Dabaszinātņu cikla priekšmetu popularitātes vērtējumā ķīmija ieņem vienu no zemākajām vietām jau vairākus gadu desmitus (Gabel, 1993). Jaunieši to atzīst kā pārāk grūtu un nogurdinošu, ar jēdzieniem un uzdevumiem pārsātinātu priekšmetu. Savukārt pētījums „Es un ķīmija” parāda, ka attieksme pret ķīmijas zinātne 62% respondentiem (271 no 436 15.-17-gadīgiem audzēkņiem) ir visnotaļ pozitīva (Kalniņa, Prikšane, 2005).

Samērā satraucošus faktus atklāja starptautiskā projekta ROSE (*The Relevance of Science Education*) ietvaros 2010. gadā veiktais pētījums, kurā izpētīta 40 valstu 15-gadīgu audzēkņu attieksme pret dabaszinātnēm un tehnoloģijām un viņu intereses saistībā ar šīm jomām. Projekta autori S.Šēbergs (S.Sjøbeg) un K.Šreiner (K.Schreiner), pamatojoties uz izpēti rezultātiem, atzīst, ka „skolas dabaszinātne” Eiropā un Japānā nav izdevusies. Ap 50% respondentu piekrīt apgalvojumam, ka dabaszinātņu cikla priekšmeti:

- ✓ ir mazāk interesanti nekā citi mācību priekšmeti;
- ✓ nav palielinājuši viņu zinātkāri un nedot savu līdzdalības artavu vides aizsardzībai;
- ✓ nav iemācījuši viņiem rūpēties par savu veselību;
- ✓ nav pierādījuši viņiem, cik svarīgas ir dabaszinātnes un tehnoloģijas mūsu ikdienas dzīvē; nav vērsuši viņu uzmanību uz jaunām, aizraujošām darba vietām un palielinājuši viņu karjeras izredzes.

Šādu viedokli paūz vairāk meiteņu nekā zēnu no valstīm ar augstu labklājības līmeni un labiem sasniegumiem starptautiskos novērtēšanas pētījumos, turklāt angļiski runājošās Eiropas valstīs ir nedaudz vairāk pozitīvisma kā citviet Eiropā. Kopumā tas liek satraukties, it īpaši raugoties uz dabaszinātņu attīstības perspektīvu Eiropā (Sjøbeg, Schreiner, 2010).

Pētījums atklāj, ka Latvijas 15-gadīgiem audzēkņiem atbildes uz apgalvojumu „Es vēlētos, lai skolā būtu pēc iespējas vairāk dabaszinātņu”, interese par to ir ap 30% zēnu un ap 35% meiteņu. Arī par citiem projekta sadaļās ietvertajiem apgalvojumiem interese Latvijas respondentiem ir zema vai vidēja, turklāt nav krasi interešu atšķirības starp dzimumiem, kā tas tika konstatēts citās valstīs (Sjøbeg, Schreiner, 2010).

15-gadīgu audzēkņu sasniegumi dabaszinātnēs tiek noskaidroti OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) veiktajos PISA – *The Programme for International Student Assessment* (latv.v.: *SSNP – Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma*) pētījumos. Svarīgs audzēkņu sasniegumu indikators ir dabaszinātņu kompetence un tajā sasniegtais līmenis.

OECD pētījumā dabaszinātņu kompetence definēta kā „indivīda zināšanas dabaszinātnēs un šo zināšanu lietošana, lai identificētu problēmas, iegūtu jaunas zināšanas, skaidrotu dabaszinātņu parādības, izteiktu ar faktiem pamatotus secinājumus” (OECD, 2007). Dabaszinātņu kompetence ietver 15-gadīgo audzēkņu izpratni par dabaszinātņu raksturīgākajām iezīmēm kā par zināšanu ieguves un pētniecības veidu, izpratni par to, kā dabaszinātnes un tehnoloģijas veido mūsu materiālo, intelektuālo un kulturālo vidi, kā arī domājoša pilsoņa vēlmi nodarboties ar jautājumiem un idejām, kas saistīti ar dabaszinātnēm. Tā grupēta sešos līmeņos atbilstoši uzdevumu kopām pieaugošā grūtības pakāpē, kur 6. līmenis ir visaugstākais, bet 1. līmenis – viszemākais. Līmeņi tiek definēti tā, lai norādītu, kādas zināšanas un prasmes ir nepieciešamas katra līmeņa uzdevumu atrisināšanai. Līmenis, kas ir zemāks par 1.līmeni, būtībā nozīmē to, ka audzēknis neprot lietot nepieciešamās dabaszinātņu zināšanas un prasmes situācijās, kas iekļautas vienkāršākajos PISA uzdevumos. Savukārt kompetences 6.līmeņa aprakstā norādīts, ka „skolēni vienmēr spēj identificēt, izskaidrot un izmantot dabaszinātņu zināšanas un zināšanas par dabaszinātnēm dažādās kompleksās dzīves situācijās, spēj sasaistīt dažādus informācijas avotus un skaidrojumus un pamatot savus lēmumus, izmantojot pierādījumus no šiem avotiem. Viņi skaidri un patstāvīgi demonstrē teicamu zinātnisko domāšanu un spriestspēju un ir gatavi izmantot savu zinātnisko izpratni nepazīstamu zinātnisku un tehnoloģisku situāciju risināšanā. Skolēni šajā līmenī var izmantot dabaszinātņu zināšanas un izvirzīt argumentus, lai pieņemtu lēmumus un sniegtu ieteikumus attiecībā uz personīgām, sociālām vai globālām situācijām”. Kompetences 5.līmeņa aprakstā definēts, ka “skolēni spēj identificēt daudzu kompleksu dzīves situāciju zinātniskos komponentus, lietot gan dabaszinātņu jēdzienus, gan zināšanas par dabaszinātnēm šajās situācijās, spēj salīdzināt, izvēlēties un izvērtēt atbilstošo zinātnisko pierādījumu saistībā ar reālās dzīves situācijām. Skolēni šajā līmenī spēj izmantot labi attīstītas pētnieciskās prasmes, sasaistīt zināšanas un kritiski aplūkot šīs situācijas. Viņi spēj veidot uz pierādījumiem balstītus skaidrojumus un izvirzīt argumentus, balstoties uz kritisko analīzi” (OECD, 2007; Geske, u.c.,2013).

2. tabulā parādīts audzēkņu dabaszinātņu kompetences zemākā un augstākā līmeņa sadalījums un vidējais rezultāts punktos pētījumā iekļautajās Baltijas valstīs (Igaunija, Latvija, Lietuva) un OECD valstu vidējie rezultāti 2006., 2009. un 2012.gadā. Informācija tabulā ir sakārtota pēc audzēkņu uzrādītajiem sasniegumiem abos augstākajos (5. un 6. līmenī) līmeņos kopā. Latvijā abos augstākajos līmeņos visos izpētes gados ir vidēji trīs reizes mazāk audzēkņu

kā Igaunijai un divas reizes mazāk kā OECD valstīs. 2012.gadā Latvijā 6.līmenī bija 0,3% audzēkņu, bet Igaunijā - 1,7%, kas ir gandrīz sešas reizes vairāk nekā Latvijā.

2.tabula. OECD un Baltijas valstu SSNP 2006., 2009. un 2012. gadu pētījumu rezultāti dabaszinātnēs (Avots: OECD, 2007, 2010,2014)

Valsts	Zemākie rezultāti %	Augstākie rezultāti %	Vidējie punkti	Zemākie rezultāti %	Augstākie rezultāti %	Vidējie punkti	Zemākie rezultāti %	Augstākie rezultāti %	Vidējie punkti
	2006.gads			2009.gads			2012.gads		
Igaunija	7,7	11,5	531	6,0	10,4	528	5,0	12,8	541
OECD valstu vidējie rezultāti	19,2	9,0	498	17,7%	8,5	501	17,8	8,4	501
Lietuva	20,3	4,9	488	18,5	4,7	491	12,7	5,1	496
Latvija	17,4	4,1	490	16,5	3,1	494	12,3	4,3	502

Kompetenču grupu salīdzinājums rāda, ka Latvijā dabaszinātņu ciklā priekšmetu mācīšanās svarīgi pievērst uzmanību tādu spēju attīstīšanai kā izskaidrot, pamatot savu lēmumu un izvirzīt argumentus, sniegt ieteikumus, balstoties uz loģisko un empīriski zinātnisko domāšanas veidu, un dabaszinātnisku izpratni, ko var secināt no kompetences 6. un 5.līmeņa aprakstos definētā. Tātad transversālo prasmju izkopšanai.

No starptautiskās audzēkņu novērtēšanas programmas (PISA) apsekojumu datiem var secināt, ka 2009. un 2012.gadā ES 27 valstīs vidēji vairāk kā 17% 15 gadus veciem jauniešiem bija zemi sasniegumi dabaszinātnēs. Viņi savu ierobežoto dabaszinātņu zināšanu dēļ tās spēj izmantot tikai dažās ierastās situācijās un zinātnisku pamatojumu sniegt tikai tādu, kas ir acīmredzams un nepārprotams. Šādu prasmju trūkums viņus var kavēt turpmāk pilnvērtīgi piedalīties sabiedriskajā un ekonomiskajā dzīvē (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011).

Pētījumi (Aikenhead, 2006; Osborne, Simon, Collins, 2003) liecina, ka audzēkņu motivētība apgūt dabaszinātņu priekšmetus (it īpaši ķīmiju) krasi sarūk vecumā no 12 – 14 gadiem, jo nav sasaistes ar paša audzēkņa pieredzi un interesēm.

Vairums zinātnieku (Johnstone, 1999; Barke, 2006; Pfeifer, 2003; Минценков, 2002) šo problēmu ciešāk saista ar ķīmijas mācīšanas/mācīšanās specifiku un pētniecisko mācīšanos balsta uz kognitīvisma teorētiskajām atziņām. Audzēknis/studenti kognitīvisma teorijās tiek izprasts kā informācijas pārstrādātājs, bet mācīšanās - kā informācijas pārstrādes process, kura ietvaros notiek mijiedarbība starp esošām un jaunām zināšanām. Tātad norises ir mentālajos procesos, kas ir iesaistīti ķīmijas mācībās, kā arī konstruktīvā alternatīvisma koncepcijā. Kā norāda Ā.Karpova, tā balstās uz pieņēmumu, ka visi cilvēki ir spējīgi veidot, mainīt un pārkārtot

viņiem raksturīgo notikumu interpretāciju vai tās veidu (Karpova, 1998: 145). Līdz ar to personība ir pētnieks, kurš patstāvīgi veido savu realitātes tēlu ar kategoriālo skalu (personālo konstruktū palīdzību), un mācīšanās tiek uzskatīta par zināšanu uztveršanas problēmu vai kompleksu informācijas apstrādes procesu. Tādējādi atmiņai mācīšanās procesā ir būtiska nozīme, jo tie ir savstarpēji cieši saistīti procesi.

Zinātnieks A.Džonstone (Johnstone, 1991, 1999) jaunas informācijas izpratni un iegaušanās ķīmijas stundās salīdzina ar „sintēzi”. Tā var notikt, ja apgūstamā informācija ir apjēgta, izprasta un sistēmā saistīta, lai veidotos kognitīvās struktūras (sakarības) kā līdzekļi pašpiederzei. „Sintēze” var arī nenotikt, ja audzēknis ilgstošajā atmiņā nevar atrast nevienu saikni, kas saistītu jauno informāciju ar tajā jau esošo. Līdz ar to jaunais tiek „atlikts atpakaļ” īslaicīgā atmiņā un aizmirsts.

Atsaukt atmiņā ir gandrīz neiespējami informāciju vai zināšanas, ja tās iepriekš ir mehāniski „iekaltas”, bet ne apjēgtas. Faktiski „iekaltais” ir nesasaistītas un nestrukturētas informācijas forma, kas nekalpo par saiti starp iepriekš apgūto un jauno informāciju, tādējādi sekmē operatīvās atmiņas pārslodzi un apgrūtina kognitīvo procesu tālāko norisi (Bodner, 1991; Johnstone, El-Banna, 1986; Johnstone, 1999; Коробов, 2003). Tāpēc svarīgi audzēknim/studentam izprast mācību satura jēgu, lai veidotos kognitīvās struktūras (sakarības), kas ir līdzekļi pašpiederzei.

Te skaidri parādās I.Kanta paustā atziņa, ka „pieredze bez sapratnes ir akla, sapratne bez pieredzes - tukša” (Kants, 1934).

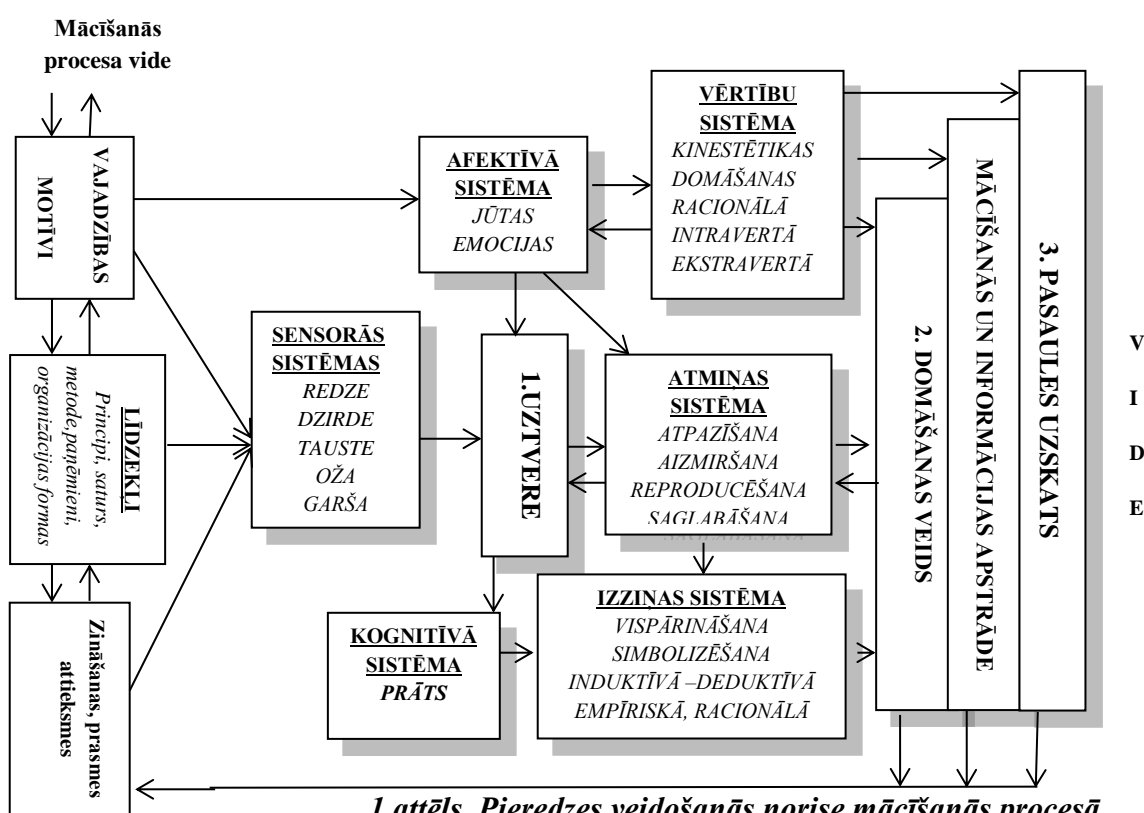
Tātad, lai informāciju varētu atcerēties, to ir nepieciešams labi izprast, apjēgt un apzināti saistīt sistēmā. Jāatzīst, ka pārāk lielais un sarežģītais informācijas apjoms ķīmijas mācībās sekmē tās satura neizprašanu un zināšanu nenoturīgumu. Negatīvi ietekmē operatīvās atmiņas darbības efektivitāti un pārslogo audzēkņa/studenta atmiņu gan ķīmijas stundās, gan pārbaudes darbu un eksāmenu laikā (Johnstone, Al-Naeme, 1991; Минценков, 2002; Johnstone, Ambusaidi, 2000; Taber, 2002). Tā vietā, lai viņš mācībās apzināti un patstāvīgi varētu veikt kognitīvo darbību un mērķtiecīgi apgūt jauno, audzēknis/students neauglīgi cenšas atsaukt atmiņā mehāniski „iekalto” vai neapjēgto informāciju (Коробов, 2003).

Rezultātā audzēknim/studentam sāk veidoties priekšstats par sevi kā personu, kura neko nezina un nespēj iemācīties, tad viņš zaudē interesi kā jēgas motīvu savai mācīšanās darbībai, skaidro B.C.Badmaevs (Бадмаев, 2000). Taču nespēja atcerēties informāciju biežāk liecina par nespēju veikt rekonstrukcijas procesu – atrast „pareizo atvilktni”, lai saglabātās informācijas fragmentu sameklētu tīkla sistēmā, to apvienotu un izveidotu vajadzīgo jēdzienu vai tēlu. Šo rekonstrukcijas procesu ietekmē sākotnējā uztvere un audzēkņa/studenta individuālā izpratne par informāciju, kura veidojusies atmiņas veidā saglabātās pašpiederzes mijiedarbībā ar mentālo

apstrādi. Savukārt pārslogota atmiņa spēcīgi traucē agrākās pašpiedzē izmantošanas iespējas. Tas izpaužas apstākļi, ka pārslodzes novēršanai galvas smadzenes atsijā to, kas nav svarīgs, un tiecas nepievērst uzmanību informācijai, ko tās nevar sasaistīt ar kādu iekšēju vai ārēju modeli (Fišers, 2005b).

No psiholoģijas viedokļa pašpiedzē ir mijiedarbība ar vidi, kuras gaitā stimuli iegūst nozīmi un tiek saistīti ar reakcijām (Geidžs, Berliners, 1998).

Pamatojoties uz zinātnieku A.D.Badelija (1999); N.L.Geidža, D.C.Berlinera (1998); A.Vorobjova (1996); R.Fišera (2005b); B.C.Badmajeve (2000); J.Korobova (2003) atziņām promocijas darba autore ir izveidojusi pieredzes veidošanās norises shēmu mācīšanās procesā (sk. 1. attēlu).



1.attēls. Pieredzes veidošanās norise mācīšanās procesā

1. attēla shēmā redzams, ka pieredzes veidošanās tiek pamatota sarežģītu vairāku sistēmu mijiedarbībā, kurā būtiska nozīme ir uztverei. (1) Tā ar sensoro sistēmu veido juteklisko izziņas procesa posmu. Caur sensoro sistēmu iegūtās zināšanas par atsevišķām priekšmeta (darbību vai situāciju) iezīmēm vai īpašībām ar analizatoru un smadzeņu garozā analītiski sintētisko procesu kopējo darbību rezultātā priekšmets uztverē atspoguļojas veselumā. (2) To kā materiālu (problēmu) gūst domāšana, kas mēģina risināt un apjēgšanas procesā veido jaunu domu, kuras atbilstību īstenībai arī cenšas pārbaudīt, tādējādi veidojot uztveres, prāta un izziņas procesa posmu. Uztvertais un apjēgtais atspoguļojas cilvēka atcerē (atmiņu sistēmas un uztveres mijietekme) sniegta pieredzējuma materiālā, veidojot pasaules uzskatu (3).

Tā tad sensoru stimulētas uztveres, atmiņas un mentālās sistēmas mijietekmē veidojas pašpiederze. Atmiņas pārslodze spēcīgi traucē agrāk iegūtās pašpiederzes izmantošanu. Tādēļ neizprasta, neapjēgta un sistēmā nesaistīta informācija var būt kā viens no cēloņiem, kas kavētu iegūt pieredzi, kura būtu lietojama un relevanta mācīšanās procesā ķīmijā.

Analizējot informācijas neizpratnes cēloņus, psihologs J.Korobovs (Коробов, 2003) kā vienu no tiem norāda valodas barjeru. Šādu barjeru var radīt gan pedagoga runas stils, leksika un teikuma uzbūve, gan zinātniskie termini un jēdzieni, ko ietver apgūstamais priekšmets. Piemēram, ātrs runas temps, skaidrojot mācību saturā ietvertos terminus un jēdzienus, rada ļoti ātru un strauju informācijas plūsmu, kuru saprast un iegaumēt var vienīgi tad, ja audzēkņi/studenti spēj to tikpat ātri apstrādāt. Diemžēl, kā atzīmē autors, tāda sakritība ir reta. Ja tomēr viņam izdodas uztvert pedagoga stāstīto, jo uztveres lauks pēc apjoma ir ievērojami plašāks par apjēgšanas lauku, tad laiks uztverto apjēgt un apzināt visticamāk pietrūks. Ātrs runas temps ne tikai izraisa neizprašanu, bet arī pieradina audzēkņus/studentus virspusēji domāt un neapzināti darboties, kā arī rada diskomforta sajūtu, jo „jāsteidz notvert pedagoga teiktais”, uzsver Korobovs.

Jau pati ķīmijas zinātnes valoda ir viena no savdabīgākām zinātnes valodām. Tā audzēkņim/studentam bieži vien ir bezpersoniska, jo ar simbolu palīdzību pilda aprakstošu funkciju, bez emocionālas nokrāsas (Качалова, 2001). Pie tam lietotie simboli ietver sevī ļoti lielu informācijas plūsmu. Ķīmijas nodarbības laikā audzēkņim/studentam nākas uztvert vienlaikus 10–13 vienības, proti, simbolus, formulas, vienādojumus, matemātiskus aprēķinus, vārdus, kuriem ikdienas lietojumā var būt arī cita nozīme. Citos priekšmetos nodarbības laikā vidēji figurē tikai 2–3 īpaši vārdi.

Pētījumos psihologi ir konstatējuši, ka cilvēks pēc pirmās iepazīšanās ar materiālu iegaumē vidēji 7 ± 2 atsevišķus elementus (Vorobjovs, 1996). Tā tad ķīmijas stundā iegaumējamo elementu skaits ir lielāks. Specifiski ir arī tas, ka ķīmijā jau pašos zemākajos tās apguves līmeņos fokusējas uz abstraktiem procesiem, kuru norisi interpretē ar īpašu simbolu, terminu un matemātisku aprēķinu palīdzību. Tas daudziem audzēkņiem/studentiem ir grūti apjēdzams (Cassels, Johnstone, 1983, Johnstone, Letton, 1991). Rezultātā tiek lietota mehāniski „iekalta” un nesaprasta valoda, kuras atcerēšanās pārslogo operatīvo atmiņu (Johnstone, 1999).

Līdzīga situācija veidojas laboratorijas darbu laikā, kad audzēkņiem/studentiem vajag vienlaicīgi iepazīties gan ar darba aprakstu, aparatūru, izvirzīt hipotēzi, veikt eksperimentu, novērot procesa norisi un aprakstīt to, izdarīt secinājumus. Šo daudzo darbību rezultātā laiks kognitīviem procesiem nepietiek. Līdz ar to laboratorijas darbs nepilda savas didaktiskās funkcijas (Johnstone, 2000b; Heimann, 1994; Christen, 1998; Domin, 1999).

Savdabīgu pieeju šīs problēmas risinājumam radusi zinātniece R.Heimane (1994, 1997, 2003). Viņas izstrādātajā modelī PIN (Phänomenologisch-Integrativen Netzwerkkonzept), kurā integrētas fenomenoloģiskās pedagoģijas un kognitīvās psiholoģijas atzinumi, kā fenomens ir izvirzīta „ķīmiskā reakcija”, ko studenti, pakāpeniski pētot, izzina. Studentu maksimālas uzmanības piesaistei laboratorijas darbā notiekošajiem procesiem, jo sākotnēji eksperimentos izmanto šifrētas vielas un nelieto ķīmiskās formulas. Tās studenti apgūst pakāpeniski. Vispirms iepazīstot konkrētu organisko vielu klašu funkcionālo grupu raksturīgās pierādīšanas reakcijas, tad ar šo vielu absorbcijas spektra līknēm. Balstoties uz pētnieciskajā darbā gūtajiem rezultātiem, vielu spektroskopisko analīžu datiem un grāmatās sniegto teoriju, „jaunie pētnieki” mēģina atšifrēt vielas un noteikt to ķīmisko formulu. Dotā pieeja nodrošina viņiem gūt apjēgu, apzinātu izpratni par funkcionālām grupām un to nozīmīgumu organiskajā ķīmijā. PIN koncepcijas modelī zinātniece vispirms ir radusi atbildi uz jautājumu par pozitīvu emocionālu izjūtu veidošanos studentiem, jo pētnieciskajā darbā var iesaistīties pat tad, ja vēl nav apgūta sarežģītā „ķīmijas valoda”. Tas psiholoģiski nenoliedzami uzmundrina studentus un mazina viņiem stresu, vairo ticību un pārliecību par saviem spēkiem un spējām, ieinteresē mācīties ķīmiju. No ķīmijas didaktikas aspekta raugoties, R.Heimane ir radusi veiksmīgu risinājumu nepārslogot studentu atmiņu ar tajā brīdī mazāk būtisku informāciju, tai pat laikā izceļot un akcentējot svarīgāko un maksimāli tam piesaistot visu uzmanību. PIN konceptuālais modelis atklāj vienu no pieejām, kā ķīmijas mācīšanās procesā studentiem aktivizēt izziņas darbības spējas un sekmēt domāšanas efektivitāti, proti, domāt kompleksi – kategorijās un jēdzienos.

„Ķīmijas valodas” un specifisko zināšanu iegaumēšanas un apguves kvalitāti, kā norāda zinātnieki, var paaugstināt, ja starp gan tikko, gan jau iepriekš apgūtiem tematiem un apkārtējo pasauli veidotos saites (Christen, 1998) vai arī izmantotu vairākkārtēju skaidrojumu, kas atšķirotos gan ar dziļumu, gan ar savu plašumu un atbilstu katra indivīda līmenim (Минценков, 2002).

No psiholoģijas viedokļa tēlu sistēma labāk darbojas, apstrādājot konkrētu un telpisku informāciju, bet verbālā – apstrādājot abstraktu un secīgu informāciju (Paivio, 1990; Sweller, 1994; Vorobjovs, 1996; Mayer, Moreno, 1998). Tādēļ ķīmijā būtu racionāli vārdiski abstraktu materiālu, piemēram, vielu pārvērtības molekulārā līmenī, reprezentēt līdztekus ar virtuālu tēlu atainojumu. Tas palīdzētu jauniešiem veidot priekšmetisku sasaisti ar apgūstamo informāciju. Tādējādi tiktu mazināta operatīvās atmiņas pārslodze un vieglāk būtu apgūto reproducēt (Russell, et al., 1997).

Šobrīd ķīmijā jau pirmajos tās apguves gados skolā jauniešiem jāamācās atomu, molekulu un vielu uzbūve, jāraksta reakciju vienādojumi un jālieto mola jēdziens. Tātad viņiem jāamācās visos trīs šīs zinātnes sarežģītības līmeņos (Johnstone, 1991; Gabel, 1993, 1999; Harrison,

Treagust, 1996, 2000; Treagust, Chittleborough, Mamiala, 2003). Ja ķīmijas stundās audzēkņa/studenta „mācīšanos” sakārtotu dimensiju trīsstūrī, tad viņa „domāšanu” mācību satura izklāsta laikā varētu attēlot kā pārvietošanos pa punktu sēriju, kas ir trīsstūra iekšienē, strauji aptverot visas trīs dimensijas, uzsver A.Džonstone (Johnstone 1982, 1991). Pieredzējušam ķīmiķim tas nerada problēmas, bet audzēknim/studentam gan, jo tas izraisa pārslodzi operatīvajā atmiņā.

A.Džonstone (1993), ņemot vērā psihologu atziņas par informācijas apstrādes norisi atmiņā, izstrādāja mācīšanās koncepciju, kuru nosauca par „vairāklīmeņu mācīšanās modeli” („Multi-level learning model”). Mācīšanās produktivitāti, pēc zinātnieka domām, lielā mērā ietekmē temata izklāsta secīgums. Vairāklīmeņu mācīšanās modelī mācību satura izklāstu autors ierosina sadalīt trīs līmeņos, proti, makro –; submikro- un reprezentatīvajā līmenī. Pēc autora domām izklāstu vajadzētu uzsākt ar makro līmeni. Sniegtajai informācijai, kā norāda autors, ir svarīgi būt konkrētai, tēlaini aprakstītai un audzēknim/studentam bez īpašas palīdzības saprotamai.

No psiholoģijas aspekta raugoties, tas nozīmē, ka temata izklāsts būtu uzsākams ar sensoro sistēmu (orgānu) ierosināšanu. Proti, ar to, ko audzēknis/students var redzēt, sataustīt, saostīt vai atpazīt. Tas ir ļoti svarīgi, jo caur sensoro sistēmu iegūtās zināšanas par apgūstamo priekšmeta (informācijas, darbības vai situācijas) atsevišķām iezīmēm vai īpašībām smadzeņu garozā analizatoru un analītiski sintētisko procesu kopīgas darbības rezultātā uztverē atspoguļojas veselumā. Turklāt sensorā sistēma ar uztveri veido juteklisko izziņas procesa posmu, tādējādi līdztekus tiek ierosināta arī afektīvā un vērtību sistēma (Baddeley, 1999; Vorobjovs, 1996).

Tad pedagogs virzās uz submikro līmeni, norāda Džonstone, kurā norisinās makro līmenī sniegtās informācijas interpretācija un tulkošana un sasaiste ar abstraktiem ķīmiskiem procesiem.

No psiholoģijas viedokļa pedagogam būtu lietderīgi izmantot sadalošās abstrakcijas kā instrumentus, kuri aktivizētu kognitīvo procesu norisi un sekmētu audzēkņiem/studentiem konceptuālu (ķīmijas) saprašanu. Šajā līmenī norit šādi procesi: makro līmeņa informāciju kā materiālu (problēmu) apgūst domāšana, ar kuru audzēknis/students mēģina risināt un apjēgšanas procesā veidot jaunu domu, kuras atbilstību īstenībai arī cenšas pārbaudīt. Tādējādi veidojas uztveres un prāta izziņas procesa posms. Tas ir ļoti nozīmīgs posms, jo uztvertais un apjēgtais atspoguļojas cilvēka atmiņā (uztveres un atmiņas sistēmas mijietekmē), sniegtā pieredzējuma materiālā (Baddeley, 1999; Vorobjovs, 1996).

Ja audzēknis/students neizprot šo abstrakto priekšmetu (piemēram, makro līmeņa sniegtās informācijas interpretāciju submikro līmenī), viņš nevarēs attīstīt vispārēju spēju abstrakti domāt un izmantot problēmu konceptus kā kolerāciju attiecības, kas ir izņemtas no specifiskajiem

piemēriem un kopējā satura (Adey, 1987). Bez šī domāšanas veida pietiekamas attīstības mācību priekšmeta apguve nav iespējama (Frīdmans, Volkovs, 1988).

Savukārt temata izklāsts būtu jābeidz ar reprezentatīvo līmeni, norāda Džonstone.

Tātad šis līmenis būtu tas, kurš sasaista iepriekšējās pieredzes un reprezentē sniegto informāciju: formulu, procesa norises shēmu (vienādojumu) vai matemātisku aprēķinu un grafiku veidā, tā ievirzot audzēkni/studentu jau dziļi ķīmijas zinātnē. Savukārt no psiholoģijas aspekta šajā līmenī jau tiek ierosināta kompleksā izziņas procesu sistēma. Vairāklīmeņu mācīšanās modelis nodrošina, ka audzēkņa/studenta „ķīmika domāšana” jau virzās secīgi pa trīsstūra perimetru, bet ne „strauji lidinās pa tā iekšieni, vienlaicīgi aptverot visas trīs dimensijas”, izraisot operatīvās atmiņas pārslodzi. Lai audzēkņiem/studentiem attīstītos dziļa izpratne ķīmijā, tad svarīgi ir ikvienā no ķīmijas izglītības posmiem ievērot proporcionalitāti starp šiem trim komponentiem.

A.Džonstone (Johnstone, 2000, 2001), K.Tabers (Taber, 2000), H.D.Barke (Barke, Selenski, Sopandi, 2003), G.Rudzītis (1986) atzīst, ka harmonizēts, loģiski sakārtots apgūstamais mācību saturs ar psiholoģisku pieeju tā mācīšanā ir viens no būtiskākajiem priekšnosacījumiem, lai nodrošinātu audzēkņiem/studentiem vieglāku šī „savdabīgā” priekšmeta „Ķīmija” satura izpratni un apguvi un vēlamā rezultāta sasniegšanu.

Problēmu risināšanas produktivitāti lielā mērā nosaka gan indivīda priekšzināšanas un viņa darbaspējīgās atmiņas kapacitāte, gan kognitīvās attīstības līmenis. Ķīmijā šādu uzdevumu risināšana daudziem audzēkņiem/studentiem patiesi rada nopietnas problēmas. Kā norāda zinātnieki G.M.Bodners un D.S.Domins (Bodner, Domin, 2000), problēmas rodas jau tajā brīdī, kad viņiem „domās” ir radusies atšķirība starp to „kur es esmu?” un to „kur es gribu būt?”. Pētījumi nepārprotami pierāda, atzīst zinātnieki, ka ir liela atšķirība šo uzdevumu risināšanā starp „audzēkņiem/studentiem ekspertiem”, un tiem, kas ir „iesācēji”. Ekspertiem lielā mērā atšķiras „zināšanu sfēras” apjoms, ko viņi spēj piedāvāt. Teorētisko zināšanu esamība un nepieciešamo darbību apjēgšana ļauj viņiem no informācijas kopuma izkristalizēt sev vajadzīgo un svarīgo, savukārt iesācēji nē. Tādēļ brīdī, kad iesācēji uzsāk šādu uzdevumu risināšanu, ir ļoti svarīgi, lai viņi izprastu ne tikai risinājuma algoritmu, bet arī apjēgtu risināšanas gaitā izmantotos paņēmienus un darbības.

Kā vienu no pieejām problēmu uzdevumu risināšanai iesācējiem zinātnieki iesaka izmantot diferencētu un sistemātisku pieeju (Волкова, 2002; Bodner, Domin, 2000; Bodner, 2003). Diferenciācijas principam kognitīvo procesu attīstībā ir būtiska nozīme, jo, kā jebkurā attīstībā, arī šajā gadījumā tā virzās no vispārīgā uz konkrēto, no veselā uz tā daļām, no nenoteiktā uz noteikto (Чуприкова, 1995, 1997). To var īstenot, ja pielieto dažādas grūtības līmeņu uzdevumus, pakāpeniski un ar algoritmu palīdzību ievirzot audzēkņus/studentus šajā procesā.

Šādu uzdevumu izstrādi ievērojami atvieglo, ja tam izmanto A.Džonstones (2001) problēmu tipu klasifikācijas shēmu, kas apkopota 3.tabulā.

3. tabula. Problēmu uzdevumu tipi (Johnstone, 2001)

Tips	Dati	Metode	Mērķis	Nozīme
1.	Doti	Zināma	Dots	Atceras un atsauc atmiņā algoritmu
2.	Doti	Jauna un nezināma	Dots	Salīdzina un meklē kopsakarības ar jau zināmo.
3.	Nepilnīgi	Zināma	Dots	Analizē problēmu, lai pieņemtu lēmumu, kādi dati vēl nepieciešami; datu meklēšana.
4	Nepilnīgi	Nezināma	Dots	Izvērtē metodes un pieņem lēmumu par nepieciešamajiem datiem.
5.	Doti	Zināma	Nenoteikts	Pieņem lēmumu par piemērotāko mērķi; zināšanu tīkla izpēte.
6.	Doti	Nezināma	Nenoteikts	Pieņem lēmumu par piemērotākās metodes izmantošanu; zināšanu un prasmju tīkla izpēte.
7.	Nepilnīgi	Zināma	Nenoteikts	Precizē mērķi. nosaka, kuri no datiem ir nepilnīgi.
8.	Nepilnīgi	Nezināma	Nenoteikts	Mērķi un metodes rosina, kā nokļūt līdz nepieciešamiem datiem un papildinājumiem; zināšanu, prasmju un spēju tīkla izpēte.

Audzēkņiem/studentiem piedāvājami dažādi uzdevumi. Piemēram, tādi, kuros doti visi atrisināšanai nepieciešamie nosacījumi. Vai tādi uzdevumi, kuros dažu nosacījumu trūkst vai arī ir lieki, uzdevuma risināšanai nevajadzīgi nosacījumi. Kā uzskata zinātnieks, sistemātiska dažādu tipu uzdevumu izmantošana pieradina neuzticēties uzdevuma ārējam tipam, ka tas atbilst uzdevuma patiesajam saturam, pārsteidzīgi neķeroties pie tā risināšanas. Tādējādi par mācīšanās satura pamatvienību kļūst prāta un praktiskā darbība, nevis teorētiskās zināšanas.

Kā jau iepriekš tika minēts, pieredze ir mijiedarbība ar vidi, kuras gaitā stimuli iegūst nozīmi un tiek saistīti ar reakcijām, kas rada ietekmi uz psihi, veidojot pozitīvu vai negatīvu pārdzīvojumu (Geidžs, Berliners, 1998).

M.Vidnere norāda, ka pārdzīvojums ir sevišķs psihiskās darbības process, t.i., patstāvīgs, dziļi individuāls process, kurā notiek subjekta un ārējās pasaules – reālās dzīves problēmas mijiedarbība, kurā mainās pasaules uztveres psiholoģiskais novērtējums, un tā rezultātā apziņas un praktiskās darbības līmenī nostiprinās vai izmainās motivētā vērtību hierarhija. Pārdzīvojumu procesā emocijām nav izpildījumā prerogatīvā loma, noteicošā ir uztvere (dažādu fenomenu apercēptīvā aizsardzība), domāšana (traumējošu notikumu intelektuālā pārstrādāšana), uzmanība (uzmanības novēršana no galvenā notikuma momenta), kā arī indivīda galvenās vērtību dispozīcijas (Vidnere, 1997).

Vislabāk smadzenes attīstās, apstrādājot dažādos apziņas līmeņos vairākus ievadītās informācijas kopumus reizē. Smadzeņu stumbrs, tilts, piramīdas un smadzenītes atbild par izdzīvošanu (aizstāvēšanās un bēgšana, kliegšana, kaušanās), motoro funkciju uzturēšanu (elpošana, līdzsvars un instinktīvie refleksi), teritorijas sargāšanu (īpašuma, draudzības,

personīgās telpas), pārošanās rituāliem (uzmanības pievēršana, izrādīšanās), hierarhijām (vajadzība būt par līderi vai būt saistītam ar līderi), ieradumiem (uzvedības paraugi, kas atkārtojas, ir prognozējami un reti kad konstruktīvi) (Smits, 2000).

Negatīva stresa 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. Individīdam zūd spēja apzināti vērtēt situāciju, jo viņš koncentrējas uz satraukuma cēloni, glābjoties darbībās, kas iemācītas agrā bērnībā (Smits, 2000; Kalniņa, 2012).

Tas nozīmē, ka audzēknis/studenti pretosies jaunai informācijai un inovācijām un ķersies pie rutīnas un rituāliem refleksiem un neko neiemācīsies, jo tas bioloģiski nav iespējams.

Vidussmadzenes (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 (Smits, 2000).

Tādējādi neskaidrība „Kas man jādara?“, „Ar ko lai sāk?“, „Ko tas nozīmē?“ izraisa iekšējo konfliktu, radot indivīdam apmulsumu un stresu, kas kavē intelektuālo darbību (Fišers, 2005a). Lai to novērstu un mācīšanās noritētu ātri un viegli, ir nepieciešams nesaspringts uzmanības stāvoklis, personīgi reāli mācību mērķi, skaidrs priekšstats par darba norisi un vēlamo rezultātu (Fišers, 2005a; Smits, 2000).

Līdz ar to audzēknim/studentam ir svarīga labvēlīga, atbalstoša un pašpaļāvību veicinoša mācību vide (mācību saturs ir otršķirīgs), norāda Smits, jo, kad viņš jūtas labi, smadzenes izdala endorfīnu, kas rada eiforijas sajūtu un stimulē smadzenes. Tādējādi mācīšanās pieredze ir patīkama un sekmīga. Taču, ja mācīšanās vide viņam izraisa negatīvas emocijas un rada stresu, izdalās kortizols, kas liek audzēknim/studentam bēgt vai cīnīties, neatstājot spēku mācīties, turklāt kortizols pasliktina emocionālo atmiņu (Smits, 2000). Tādējādi svarīga ir pedagoga atbalstošā nostāja un regulāra beznosacījumu uzslavu un atzinību izteikšana kā apliecinājums sadarbības gara veidošanai un audzēkņa/studenta pārliecības stiprināšanai, ka viņš spēj pats mācīties un gūt panākumus (Fišers, 2005b; Smits, 2000).

Smadzeņu puslodes un lielais smadzeņu saiklis *neokortekss* tiek izmantots, kad indivīds sāk risināt problēmas un cenšas atpazīt nozīmes maņu orgānu sniegtajā informācijā, saprast attiecības starp faktiem un parādībām. Tas darbojas visu laiku un arī tad, kad problēmai ir atrasts risinājums, turpina darboties un piedāvāt alternatīvus risinājumus (Kalniņa, 2012). Taču audzēkņi/studenti bieži vien darbus, kuri liekas nesaprotami, atliek uz pēdējo brīdi, lai gan daudz

efektīvāk būtu vairākas reizes uzsākt šī darba izpildi, t.i., dot smadzenēm uzdevumu risināt problēmu, tādējādi dodot laiku meklēt saistību ar jau zināmo informāciju, to kombinēt, meklējot risinājumu. Bieži vien šī metode nepalīdz, jo smadzenēm nav pietiekami daudz informācijas, kuru apstrādāt. Tad nepieciešams dot smadzenēm papildus informāciju, kas palīdzētu veikt uzdevumu, piemēram, lasot uzziņu literatūru (Smits, 2000).

Līdz ar to indivīda darbošanās ar prieku, motivētai ar jūtu spēku, nozīmē produktīvu un radošu intelektuālu darbību, kas ir pašattīstības sekmēšanas būtisks līdzeklis (Špona, 2001:122). Pozitīva pārdzīvojuma mudinājums atrodas interesē, afektīvajā motivācijā. Ar jēdzienu motivācija tiek apzīmēts „psiholoģiskais konstrukts, apkopojošs jēdziens cilvēcisko darbību pamudinājumiem”, attiecīgi atsevišķie uz darbību pamudinošie pamati tiek nosaukti par motīviem. Savukārt, ja tie attiecas uz situācijām vai apstākļiem, tad runā par *interesēm* (Maslo, 2003:90). Interese, motivācija un pārliecība veido *attieksmi*, zināšanas, atmiņa un domāšanas prasmes ietver *kognitīvās spējas*, pieredze – saturu, kontekstu un metožu pārzināšanu. Tās ir jomas, kas, savstarpēji mijiedarbojoties, vienlaicīgi iesaistās problēmas risināšanā (Fišers, 2005a:135). Tā kā radošums ir domāšanas veids, bet domāšanas veids nosaka attieksmi, tad radošā domāšana ir arī attieksmes veidošanās process (Fišers, 2005a:57).

Attieksme pauž motīvu stāvokli (Ковалев, 1988), tas ir sarežģīts personības veidojums (Špona, 2001) un ir motivētības rezultāts (Асеев, 1988). Pārdzīvojumu klasificē kā attieksmes komponentu (Špona, 2001; Žogla, 1994, 2001) pēc attieksmes veidiem:

1. Situatīva attieksme – pārdzīvojums dominē pār rezultātu un procesu, biežāk darbības situācija nav pārdzīvojuma avots, bet gan to izraisa stimuli, sociālā vide; veiksmīgs rezultāts, sasniegumi (mācībās, rīcībā) atkarīgi no palīdzības mācīties darīt pašam.

2. Pārdzīvojums balstās izziņas darbības prasmē (mācīties) (Žogla, 1994), paradumos (Špona, 2001). Prasme un uzkrātā pieredze stabilizē darbību (mācīšanos, pētniecību, problēmas risināšanu u.c.), 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.

A.Maslovs uzskata, ka pedagoga uzdevums ir stimulēt primāro radošumu, nodrošinot radošu mācīšanās vidi, jo tad parādās ideja, kas daudzos cilvēkos ir apspiesta jau bērnībā (Маслов, 1997:73). Diemžēl, arī izziņas interese, vēlme pētīt un atklāt bieži tiek nomākta, pateicoties negatīvai bērnības pieredzei. Tā kā 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

audzēknis/students ir neitrāls pret varbūtējo attieksmes objektu, tas nozīmē, ka viņam nav apzinātas attieksmes pret to.

Kā norāda D.Lieģeniece (1999), tikai emocionāla un racionāla jomu apvienošana padara izziņas darbību par nozīmīgu. Brīvas un radošas personības attīstība prasa audzēkņa/studenta kritiskās domāšanas, iztēles, emocionālo un gribas attīstību, kas iespējama tikai radošā, patstāvīgā un atbildīgā darbībā, gatavībā attīstīt sevi – pašaudzinot un pašregulējot, mērķtiecīgi organizējot savu darbību (Špona, 2001).

Tātad pozitīva pārdzīvojuma ietekmē veidojusies attieksme, mijiedarbojoties ar kognitīvajiem procesiem, voluntārajiem procesiem, pašpiederzi un radošu sociālo vidi, padara izziņas darbību mērķtiecīgu un personīgi nozīmīgu.

Pēc zinātnieku atziņām var secināt, ka „ķīmijas valoda” ir viens no būtiskākajiem ķīmijas mācīšanās traucējošiem faktoriem. „Ķīmijas valoda” ir viena no sarežģītākajām zinātniskajām valodām, kura ar simbolu palīdzību apraksta ļoti lielu informācijas plūsmu. Tajā ietvertais sarežģītais un lielais informācijas apjoms sekmē audzēkņiem/studentiem atmiņas pārslodzi un apgūstamā mācību satura neizprašanu. Īpaši būtiski ir arī tas, ka ķīmija jau pašos zemākajos tās apguves līmeņos fokusējas uz abstraktiem procesiem, kuru norisi interpretē tikai ar ķīmijai raksturīgiem simboliem un terminiem, kā arī ar matemātisku aprēķinu palīdzību, kas daudziem ir grūti apjēdzams. Tādēļ tiek lietota mehāniski „iekalta” un neapjēgta valoda, kuras atcerēšanās pārslogo operatīvo atmiņu un sekmē mācību satura neizprašanu un zināšanu nenoturīgumu, neprasmī risināt problēmuzdevumus un izvirzīt hipotēzes.

Pamatojoties uz savu personīgo pedagoģisko pieredzi, uzskatu, ka noskaidrotie traucējošie ķīmijas mācīšanās faktori ir uzskatāmi par nopietnu problēmu topošā speciālista patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības īstenošanai, jo šai mācīšanās pieejai būtiska nozīme ir stabilām priekšzināšanām, mācību satura izprašanai un mācību problēmu risināšanas pārvaldīšanai.

Harmonizēta, loģiska pieeja apgūstamajam tematam ar psiholoģisku pieeju tās mācīšanā ir tas iespējamais risinājums. Tas atvieglotu audzēkņiem/studentiem apgūt un apjēgt ķīmijas priekšmeta saturu. Centrā izceļot svarīgāko un nozīmīgāko informāciju, maksimāli piesaistot tam audzēkņa/studenta uzmanību, netiktu pārslogota viņa atmiņa ar tajā brīdī mazsvarīgo. Tas veidotu noderīgas saites starp sniegto informāciju, atvieglotu tās reproducēšanu un tālāku izmantošanu. Tādējādi tiktu palīdzēts audzēknim/studentam virzīties no atkarības uz pastāvību, veicināta reflektīvās pieredzes veidošanās, lai atrastu izejas punktu izpētei un problēmu risināšanā apzināti izmantot dažādus paņēmienus. Mācot priekšmeta programmā ietverto saturu un organizējot mācību darbu, jāievēro diferenciācijas un sarežģītības proporcionalitātes princips. Ļoti svarīgi ķīmijas mācībās ir nodrošināt topošam speciālistam labvēlīgu, atbalstošu vidi

sadarbības gara veidošanai mācīšanās pētnieciskajā procesā. Topošajam speciālistam jārada iespēja izjust jaunatklāsmes prieku, interesi un gandarījumu par sasniegto. Līdz ar to mērķtiecīgi izzinātais kļūtu viņam personīgi nozīmīgs un radītu iekšēju apmierinājumu, un mācībās apgūtais (zināšanas, prasmes un attieksmes) būtu svarīgs izzinošās un praktiskās darbības līdzeklis mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstībai.

1.3. Kuģu inženierzinātņu speciālista profesionālās darbības specifika un pētnieciskās darbības nepieciešamība

Viena no inženierzinātņu jomām, kuras speciālistiem profesionālā darbība tiek reglamentēta starptautiskā mērogā, ir kuģu inženierzinātne. Saskaņā ar Latvijas Republikas Profesiju klasifikatoru, inženierzinātņu speciālisti ir iedalīti kuģu vadīšanas, kuģu mehānikas un elektromehānikas inženieros, kurus visus kopumā un saīsinātā variantā apzīmē ar vārdu „jūrnieks”. Viņu profesionālā darbība saistās ar pienākumu pildīšanu starptautiskā, daudzkulturālā vidē (Silos et al., 2012), pielietojot modernas tehnoloģijas, kuģim atrodoties gan jūrā, gan ostā (Ljung, 2010).

Tāpēc šo speciālistu profesionālās darbības kompetence ir reglamentēta atbilstoši starptautiskās konvencijas "1978. gada Starptautiskā konvencija par jūrnieku sagatavošanu un diplomēšanu, kā arī sardzes pildīšanu" (STCW 78 - Standarts of Training Certification and Watchkeeping) un kodeksa prasībām. Dokumentu izstrādāja Starptautiskā Jūrniecības organizācija (SJO) (International Maritime Organization – IMO). Vēloties paaugstināt cilvēka dzīvības un īpašuma drošību jūrā un sekmēt jūras vides aizsardzību, 2010.gadā konvencijā un kodeksā tika veikti būtiski grozījumi (IMO, 2011).

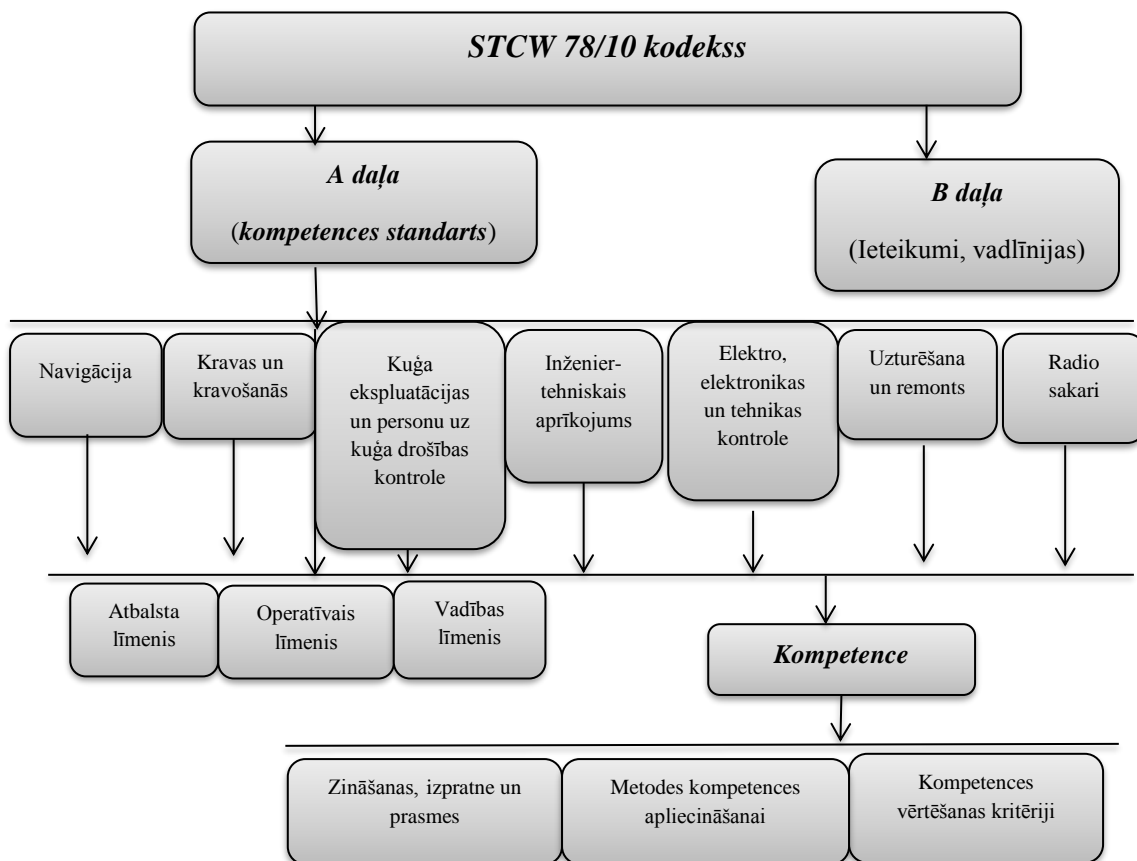
Dokumenta analīze (sk. 2. attēlu) atklāj, ka to veido divas daļas. A daļā ir ietvertas obligātās prasības, kas veido kompetences standartu, bet B daļā vispārīgi rekomendējoši ieteikumi un vadlīnijas

Jēdziens *competences standards* nozīmē jūrnieka profesionālās darbības prasmju kā spēju līmeni, ko nepieciešams sasniegt, lai uz kuģa adekvāti veiktu noteikta darba izpildes līmeņa funkcijas atbilstīgi starptautiski pieņemtām prasībām un kritērijiem.

Kompetences standartā sadalītas septiņās grupās, kas aptver kuģa kapteiņa un kuģa klāja komandas profesionālo darbību, kuģa mašīntelpas komandas un radiooperatoru profesionālo darbību kā arī darbības saistībā ar avārijas situācijām un drošu kuģa ekspluatāciju ikdienā, drošību un rūpēm par personām uz kuģa un vides aizsardzību.

Katrai atbilstošai profesionālai situācijai atbilstīgi trīs profesionālās atbildības līmeņiem - atbalsta, operatīvajam un vadības līmenim - ir definēts nepieciešamais zināšanu, izpratnes,

prasmju un attieksmju kopums, kas jāspēj pielietot, pildot profesionālos pienākumus un rūpējoties gan par personīgo, gan citu personu dzīvības un īpašuma (kuģa, kravas, tehniskā aprīkojuma u.c.) drošību jūrā, un nodrošinot jūras vides aizsardzību.



2. attēls. STCW 78/10 kompetences standarta struktūra

Katram konkrētajam profesionālās atbildības līmenim ir noteikts minimālais jūras prakses laiks pieredzes ieguvei darbā uz kuģa jūrā un no cik gadu vecuma personai ir atļauts uzņemties pildīt konkrēta profesionālās atbildības līmeņa pienākumus.

Dokumentā ir aprakstītas procedūras, norādītas metodes un vērtēšanas kritēriji, kā Nacionālās Jūrnieceības regulatoram veikt jūrnieceības profesionālās darbības kompetences atbilstības pārbaudi, kas ietver regulāro eksamināciju ik pēc pieciem gadiem profesionālās atbilstības sertifikāta atjaunošanai, kā arī eksaminēt topošos/jaunos speciālistus vai speciālistus, kuri pāriet uz nākamo profesionālās atbildības līmeni, un atbilstoši Starptautiskajām prasībām izsniegt apliecināšanu dokumentu.

Norādītas ir arī prasības personas veselības stāvoklim, lai speciālists spētu pilnvērtīgi pildīt profesionālos pienākumus.

Piemēram, funkcija „Kravas un kravošanās” ietvertās profesionālās darbībās un to izpildei nepieciešamās zināšanas, izpratne un prasmes ir sadalītas gan visiem tankkuģiem

kopīgajās, gan atbilstoši konkrētajam tankkuģa tipam. Tādējādi jaunie grozījumi pastiprina ķīmijas nozīmīgumu jūrniecībā.

Tāpat kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālās darbības kompetenci veido daudzi komponenti, kuri pilnīgojās praktiskajā darbībā, mācībās un pilnveidesursos gūtā pieredzē un attieksmēs, zināšanu un prasmju apguvē, kas izpaužas atbildībā un profesionālajā ētikā. Tās saturu veido komponenti, kas iedalāmi trīs grupās:

✓ *Teorētiskās un praktiskās profesionālās darbības prasmes, kas ietver specifiskas zināšanas un izpratni, un prasmi lietpratīgi pielietot zināšanas ikdienas darba situācijās atbilstīgi atbildības līmenim.*

✓ *Teorētiskās un praktiskās profesionālās darbības prasmes ekstremālās situācijās, rūpējoties par cilvēka dzīvības un īpašuma drošību jūrā un jūras vides aizsardzību atbilstīgi atbildības līmenim.*

✓ *Caurviju (transversālās) prasmes, piemēram, prasme sazināties (mutiskā un rakstiskā veidā) ar citiem angļu valodā, kas ir jūrniecības nozares viena no pamatvalodām; prasme ar atbildību veikt profesionālos pienākumus komandas darbā daudzkulturālā vidē; kolektīva vadības un organizēšanas prasmes; sadarbības prasmes; personas individuālās īpašības, piemēram, kā iecietība; spēja profesionāli pilnveidoties. Minētās prasmes nav tieši definētas, bet secināmas no speciālista profesionālās darbības reglamentējošām prasībām.*

Dokumenta analīzes rezultāti liecina, ka STCW 78/10 kompetences standartā galvenokārt uzmanība ir vērsta uz ikdienas darbā nepieciešamajām teorētiskajām un tehniskajām ar praktisku darbu saistītajām prasmēm un to atbilstības vērtēšanu, bet mazāk uz transversālām prasmēm, kas pielietojamas dažādās situācijās. Pētnieciskā prasme šajā dokumentā netiek minēta.

Par nepietiekamu caurviju prasmju nozīmīguma apzināšanos liecina dati saistībā ar negadījumiem jūrā. Ziņojumos par avārijas izraisītājiem 80% gadījumos ir minēts cilvēciskais faktors (Ziarati, et al., 2010; Ghosh, et al., 2014).

Līdz ar to svarīgi ir izprast cilvēciskā faktora kļūdas, kāpēc tā notiek, un izprast procesus, kas to veicina un kā nākotnē izvairīties no augsta riska situācijām (Sandhåland, et al., 2015).

Pamatojoties uz Norvēģijas Jūras administrācijas iesniegtajiem statistiskajiem datiem, SJO sagatavoja cilvēciskā faktora kļūdu sadalījuma (sk. 3. attēlu) redzams, ka visbiežāk negadījumus rada speciālista „nepietiekama situācijas novērtēšana” (29%) un „neatbilstošu lēmumu pieņemšana” (17%), kas likumsakarīgi var izpausties arī kā „pārgājiena nepietiekama plānošana” (12%) un „citu faktoru nenovērtēšana” (12%).

Zinātniskajā literatūrā ir rodami dažādi skaidrojumi, kas izraisa cilvēciskā faktora kļūdas. Viens no biežāk minētajiem iemesliem ir vājas angļu valodas zināšanas, kas ierobežo speciālista

spējas sazināties (mutiski un rakstiski) un sadarboties ar citiem. Tas ietekmē sniegtās informācijas uztveri gan ikdienas pienākumu pildīšanā, gan kuģa avāriju gadījumā (Smorochynska, 2011).



3.attēls. Cilvēciskā faktora kļūdu sadalījums negadījumos jūrā

(Avots: International Maritime Organization, International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, IMO, 2011: 30)

Tāpat jūrniekam, kuram ir attīstītas valodas lietošanas prasmes, neatkarīgi no situācijas, piemēram, izmantojot globālās pozicionēšanās sistēmā (GPS) sniegto informāciju, ir jābūt spējīgam nekļūdīgi noteikt kuģa atrašanās vietu hidroloģijas kartē, izprast un novērtēt situāciju. Taču statistiskie dati liecina ko citu. Līdz ar to svarīgs kļūst cits aspekts - kā speciālists uztver un novērtē iegūto informāciju, lai pieņemtu lēmumu konkrētajā situācijā (Clanchy, Ballard, 1995; Ghosh, et al., 2014). Informētība par situāciju (IS) var būt neformāla un intuitīva (zinu, kas notiek apkārt) un formāla (kā vides komponentu uztvere laika un telpas ietvērumā), izprotot tās nozīmi tuvākajā nākotnē (Endsley, 1995; Durso, et al., 2007; Tenney et al., 2007).

M.Endslijs (Endsley, 2006) (IS) to iedala trīs līmeņos: *uztveres, izpratnes un projekcijas*.

1. *Uztveres līmenī* būtiska ir nianšu uztvere, jo, tās neuztverot, var veidoties nepareizs priekšstats par situācijas dramatisma/riska pieaugumu. Tādējādi problēmas kognitīvajos procesos var veicināt cilvēciskā faktora kļūdas, kuras apzīmē kā 1.līmeņa kļūdas.

2. *Izpratnes līmenī* būtiska ir spēja integrēt un izvērtēt esošo informāciju, izprast to un sasaistīt ar darbības mērķi/uzdevumu, izvirzīt hipotēzi. Tā kā cilvēka uzmanības un īslaicīgās atmiņas spējas ir ierobežotas, tad lēmuma pieņemšanā viņš paļaujas uz mentālajiem modeļiem un informāciju, kas saglabājusies ilgstošajā atmiņā. Mentālie modeļi tiek saprasti kā „mehānismi”, ar kuriem cilvēks spēj, izmantojot zināšanas un pieredzi, aprakstīt, paskaidrot par

sistēmas/iekārtas/procesa darbību, novērot un noteikt/prognozēt sistēmas/iekārtas/procesa darbību/norisi nākotnē, izvirzīt hipotēzi un pieņemt lēmumus. Tādējādi nespēja uztvert un izprast situācijas būtību, saturu un nozīmi ir tipiskas 2.līmeņa cilvēciskā faktora kļūdas.

3. *Projekcijas līmenim* būtiska ir spēja prognozēt nākotni situācijai/notikumiem un to norises dinamiku (riskus/sekas), pamatojoties uz visaptverošu izpratni par situāciju/notikumiem un aktuālajām tendencēm. Tādējādi nepietiekami augsta līmeņa izpratne par situāciju/notikumiem un nepilnības mentālos modeļos attiecas uz 3.līmeņa cilvēciskā faktora kļūdām.

Vairāk nekā 10 gadu periodā, analizējot sadursmes cēloņus Norvēģijas kontinentālajā šelfā, H.Sandhålanda (Sandhåland, et al., 2015) atklāj, ka galvenokārt dominē 2.līmeņa cilvēciskā faktora kļūdas. Kā nozīmīgākais kļūdu veicinātājs ir „nepietiekama jūrnieku sagatavošana” jeb atbilstošu zināšanu, prasmju un pieredzes trūkums (Prasad, et al., 2013), kas rada nepilnības mentālos modeļos (Endsley, 1995; Durso, et al., 2007; Tenney et al., 2007).

Modernam kuģim ir ļoti sarežģīta struktūra, dažādas sastāvdaļas, sistēmas un apakšsistēmas, kuras var atšķirties pat starp viena kuģa tipiem, līdz ar to jaunos speciālistus jūras prakse ne vienmēr var nodrošināt ar vajadzīgo pieredzi (Emed, Roth, 2008; Sandhåland, et al., 2015). Tādēļ jau teorētisko mācību laikā vajag viņus ievirzīt intelektuālās darbībās, kas sekmētu kognitīvo un metakognitīvo spēju veidošanos (Endsley, 1995; Durso, et al., 2007; Tenney et al., 2007). Nepieciešams intelektuālās darbības sasaistīt ar dažādiem kontekstiem, lai veidotos zināšanas un pieredze, kā to pielietot lēmumu pieņemšanai dažādās situācijās (Ghosh, et al., 2014; Sandhåland, et al., 2015).

B.Kerups-Simonsens (Cerup-Simonsen, et al. 2011) norāda, ka šodienas kuģu speciālista profesionālajā darbībā svarīgas gan starpnozaru zināšanas, kas tiek pamatotas gan uz specifiskām akadēmiskām un tehniskām zināšanām, gan uz to izpratni un prasmi specifiskās zināšanas pielietot praksē, kā arī caurviju prasmēm. Taču, kura no prasmju grupām ir dominējoša, par to viedokļi atšķiras. Piemēram, kuģu īpašnieki dod priekšroku kandidātiem ar plašākām zināšanām un izkoptām caurviju prasmēm.

Augsti kvalificētu speciālistu trūkums rada lielus draudus jūrniecības nozarei. Lai veicinātu ilgtspējīgu nozares attīstību un saglabātu konkurētspēju globālajā tirgū, svarīgi jūrnieku sagatavošanas un profesionālās pilnveides procesu (mācībās un kursu apmācībās) balstīt uz nozares aktuālākajām vajadzībām un jaunākajiem tehnoloģiskajiem sasniegumiem (Froholdt, Kragesand, 2012).

Jūrniecības nozares attīstības intensitātes sekmēšanai saskaņā ar Lisabonas ilgtermiņa attīstības plānu (Lisabon Strategy, 2000) Eiropas Savienībā ir izstrādāti vairāki ilgtermiņa dokumenti, piemēram, „Ceļā uz nākotnes jūrniecības politiku Eiropas Savienībā: Eiropas

redzējums par okeāniem un jūrām” (*Towards a future Maritime Policy for the Union: A European vision for the oceans and seas*) (COM, 2006); „Eiropas Savienības jūras transporta politika 2018.gadam” (*The European Union's maritime transport policy for 2018*) (COM, 2009). Dokumentos kā viena no aktuālākajām jomām ir norādīta pētniecība un inovācija. Jaunas tehnoloģijas un „zaļā inovācija” ir tas pīlārs, kas nodrošinās nozares ilgtspējību, norāda Starptautiskās Jūrniecības organizācijas (SJO) ģenerālsēkretārs K.Sekimizu (Sekimizu, 2013).

Pētniecības un inovācijas izvirzīšana par prioritāti ienes būtiskas pārmaiņas jūrniecības izglītībā un nozarē kopumā un liek izmainīt stingri reglamentēto kuģu inženierzinātņu speciālista profesionālās darbības struktūru, papildinot to ar pētnieciskās darbības komponentu.

Pētnieciskā darbība kuģu inženierzinātņu speciālistiem ir jauns darbības veids, un, kā jau katrai darbībai, ir nepieciešami sagatavošanas posmi.

Kā norāda E.Demirels (Demirel, Mehta, 2009), lai topošais kuģu inženierzinātņu speciālists spētu nākotnē iesaistīties pētniecībā un inovācijā, svarīgi mācību procesā viņu pakāpeniski iesaistīt intelektuālās darbībās, kas viņam veidotu priekšzināšanas, prasmes un pašpieredzi un attīstītu caurviju (transversālās) prasmes kā: *kritiskās domāšanas prasmes; problēmas identificēšanas un analīzes spējas; informācijas klasificēšanas prasmes; argumentācijas un komunikācijas prasmes.*

Savukārt dāņu pētnieki (Andersen, et al. 2012) par primārām izvirza šādas prasmes:

- ✓ Problēmrisināšanas prasmes.
- ✓ Kritiskās domāšanas un analītiskās prasmes.
- ✓ Radošuma un ideju ģenerēšanas prasmes.
- ✓ Vides pārvaldības prasmes, kas ietver izpratni par *vides ilgtspējību un materiālu dzīves cikla analīzes veikšanu; degvielas degšanas procesiem, sadegšanas produktiem un emisijām gaisā; alternatīvām jūras degvielām; metāliem un kompozītmateriāliem; vides piesārņojuma problēmām; izpratni par nacionālajiem un starptautiskajiem normatīvajiem aktiem vides piesārņojuma novēršanai.*
 - ✓ Komunikācijas un saziņas prasmes.
 - ✓ Organizatoriskās, vadības un izpildes uzraudzības prasmes.
 - ✓ Spēja mācīties, lai patstāvīgi atjauninātu zināšanas par jaunām tehnoloģijām un to izmantošanu.

Par prioritāti izvirzot „vides pārvaldības spējas”, dāņu pētnieki ir mēģinājuši aptvert divas ar vides aizsardzību saistītas dimensijas. Viena no tām ir vides ilgtspējības attīstības dimensija, kam šobrīd visā Pasaulē ir pievērsta pastiprināta uzmanība, it īpaši inženierzinātņu jomā (ABET, 2008; OECD, 2011; Augusti, 2008), un otra ir SJO Jūras vides aizsardzības komitejas (IMO *Marine Environment Protection Committee – MEPC 57/446*) 2008.gada oktobrī pieņemtā

“1973.gada Starptautiskā konvencija piesārņojuma novēršanai no kuģiem un tās 1978.gada Protokols” ar grozījumiem (konvencija MARPOL 73/78) VI pielikuma “Noteikumi gaisa piesārņojuma novēršanai no kuģiem” jaunā versija, kas stājās spēkā 2010.gada 1.jūlijā Tajā ir izklāstīti gan jaunās prasības un noteikumi attiecībā uz kuģa ekspluatācijas laikā gaisā emitētajām kaitīgajām vielām, gan norādītas īpašās emisijas kontroles zonas.

Kā būtiskākās no tām ir slāpekļa oksīdi (NO_x), sēra oksīdi (SO_x), cietās daļiņas (PM), viegli gaistoši organiski savienojumi (VOC), ozona slāni noārdošas vielas, piemēram, bromu saturoši oglekļaūdeņraži, hlorfluoroglekļaūdeņraži jeb freoni (CFCs). Par slāpekļa oksīdu un sēra oksīdu rašanās avotu uz kuģa uzskatāma smago fosilo degvielu sadedzināšana galvenajās propulsiju iekārtās.

Tādējādi izpratnes veidošana topošajiem speciālistiem par degvielas kvalitāti, tās sadegšanas produktiem un to ietekmi uz vidi, alternatīvajām jūras degvielām, kā arī par piesārņojuma ierobežošanas (dažāda mēroga) normatīvajiem aktiem un risinājumiem piesārņojuma samazināšanai ir uzskatāma par vienu no jūrniecības izglītības prioritātēm, kas sasaucas ar nozares svarīgāko virzienu „zaļo inovāciju” un aktualizē ķīmijas nozīmīgumu jūrniecības izglītībā.

No tā varam secināt, ka 21.gadsimta kuģu inženierzinātņu speciālistam mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides sekmēšana kļūst par nepieciešamību un svarīgu uzdevumu izglītības sistēmai.

Mācīšanās pētniecība ir individuāls un personiski īstenojams process, kas balstās uz cilvēka patstāvību, atbildību un brīvu izvēli (Špona, 2001). Tādējādi jēdzieni „patstāvīgums”; „mācību pētnieciskā darbība” un „mācīšanās pētnieciskā prasme” ienes jūrniecības izglītībā jaunus akcentus. Mācību pētnieciskā darbība ķīmijas apgūvē kļūst par ikviena topošā speciālista pieredzes ieguves un sagatavošanās posmu radošai profesionālai darbībai zinātnes laukā, kas vērsta uz „zaļo inovāciju” un vides ilgtspējības nodrošināšanu. Savukārt mācīšanās pētnieciskā prasme kā nozīmīgs topošā speciālista profesionālās kompetences un radošā potenciāla attīstības līdzeklis kļūst par katras personības vērtību un nākotnes vērtību nesēju visai sabiedrībai.

1.4. Mācīšanās pētnieciskā prasme, tās struktūra un vērtēšanas kritēriji

Pedagoģijā mācību process pētnieciskās prasmes attīstībai tiek raksturots dažādi. Līdz ar pāreju uz zināšanu sabiedrību, kad zināšanu kvantitāti nomaina izziņas kopums jaunā kvalitātē, tiek akcentēta mācīšanās un pētniecības saplūšana. To labi raksturo Dž.Osborna (J.Osborne) un Dž.Dilona (J.Dillon) paustais, ka 21.gadsimtā mācību process ir tāds, lai visi taptu par zinātniekiem, un dabas zinātnes (t.sk. ķīmija) tiktu mācītas tā, lai tās būtu pieejamas ikvienam

audzēkņim/studentam ar aktīvu iesaistīšanos pētniecībā un darbošanos ar reāliem objektiem, veicot eksperimentus, izmantojot zinātniskās pētniecības procesa posmus un principus (Osborne, Dillon, 2008). Mūsdienīgs mācību process ķīmijas apgūvē tiek saprasts, ka audzēkņu/studentu izglītošanās notiek komunikācijā „caur” zinātni nevis zinātne izglītošanai, tādējādi zinātnes mācīšanās ietver sevī pētīšanas procesa fenomenu (Holbrook, Rannikmäe, 2007), sekmējot izpratnes un pētnieciskās prasmes pilnveidošanos, intereses veidošanos (Gilbert, 2006; Marks, Eiliks, 2009).

Tāpat akcents ir vērsts uz pētnieciski orientētām ķīmijas mācībām, kas būtībā ir dabiski, jo sasaucas ar ķīmijas mācību pamatnostādni - pētīt ķīmisko vielu īpašības un to pārvērtības.

ASV zinātnieki jau kopš pagājušā gadsimta 60-gadiem veic pētījumus par pētnieciski orientētām mācībām un uz pētniecību balstītu mācību programmu analīzi (Shymansky et al., 1990). Pētījumi rāda, ka pētnieciskā pieeja ir efektīva mācību izpratnes nostiprināšanā un pētniecisko prasmju attīstībā (Lindberg, 1990), leksikas un konceptuālas izpratnes veidošanā (Lloyd, Contreras, 1987), kritiskās domāšanas attīstībā (Narode, 1987), pozitīvas attieksmes veidošanā pret mācībām (t.sk. ķīmiju) (Kyle, 1985; Rakow 1986; Mattheis, Nokayama, 1988), labākas zināšanas par pētniecisko procesu (Glasson, 1989) un loģiski matemātisko zināšanu konstruēšanu (Staver, Bay, 1986).

Galvenā ideja pētnieciski orientētai pieejai ķīmijas apgūvē ir transformēt mācību procesu no fragmentāras pētīšanas uz pētniecību pēc būtības, kurā atbilstoši audzēkņa/studenta spējām līdzsvarojas zinātnes teorētisko atziņu (gatavu zināšanu) piedāvājums ar jaunā izpēti ķīmijas dziļākai izpratnei un patstāvīgās mācīšanās pieredzes apguvei, darbojoties ķīmijas zinātnes laukā un domājot kā ķīmiķim (A. Johnstone, 2000b, 2001; Barke, Selenski, Sopandi, 2003).

Jau 20. gadsimta 60-jos gados Dž. Bruners zinātnes apguvei mācību procesā ierosināja biežāk izmantot atklājuma mācīšanos. Tas nozīmē – formulēt hipotēzes un tās pārbaudīt saviem spēkiem, nevis vienkārši pieņemt pedagoga izteikumus par neapstrīdamu patiesību (Bruner, 1960). Atklājumu mācīšanās vienmēr ir saistīta ar zinātnes pamatjautājumiem, piemēram: “Kas notiktu, ja . . .?” Atklājumu mācīšanās katram atsevišķam audzēkņim ir spilgta, interesanta un nozīmīga. No atklājumu mācīšanās rodas pieredze vispārīgu likumu un principu formulēšanā, noderīgu jēdzienu identificēšanā. Bet tas nenozīmē tikai ļaut audzēkņiem darīt, ko viņi vēlas. Mācību procesu būtu svarīgi organizēt tā, lai atklājumi tiktu izdarīti noteiktos apstākļos, t.i., pedagogi jau būtu sagatavojuši nepieciešamo pamatu, lai audzēkņi/studenti atklātu to, ko paredzēts atklāt (Bruner, 1960).

Mācību darbības, 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, Berliners, 1998). Tādējādi, izmantojot šo mācīšanās pieeju ķīmijas apguves procesā, audzēkņi/studenti apgūst prasmi mācīties, paši izdarot atklājumus un mācoties zinātnisko domāšanas veidu – kā izvirzīt noskaidrojamo jautājumu; kā vākt informāciju; kā veikt eksperimentu, analizēt datus, izdarīt secinājumus un plānot atkal jaunus pētījumus, tātad, pilnveidot pētniecisko prasmi (Heimann, 2003; Haury, 2001). Rezultātā iegūtās zināšanas ir noturīgas, apgūtā pētnieciskā prasme veiksmīgi izmantojama turpmākajā izziņas procesā, audzēkņiem/studentiem izveidojas pozitīva attieksme pret ķīmijas mācīšanos (Barke, Harch, 2002). Pētījumos (Maor, Taylor, 1993; Kalniņa, Prikšāne, 2005) ir pierādīts, ka audzēkņu/studentu līdzdalība un sadarbība mācībās ir produktīvu zināšanu apguves noteicošais faktors, it īpaši, ja mācīšanās norit pozitīvas mijiedarbības un aktīvas savstarpējās sadarbības vidē (Mugny, Doise, 1978; Perret-Clermont, 1980; Калниня, Прикшане, 2005). Produktīva mācīšanās tiek raksturota kā audzēkņa/studenta līdzdalība: uzdot radošus vai reflektīvus jautājumus; debatēt par nepareizām atbildēm; ieviest skaidrību neskaidrībā; reflektēt un apsvērt personīgo viedokli, jaunas idejas; pārbaudīt paša izvirzītas idejas, t.sk. arī pretrunīgas idejas; aizstāvēt savu viedokli grupas diskusijā, tādējādi sekmējot pētnieciskās prasmes attīstību un pilnveidi (Bell, Gilbert, 1996).

No zinātnieku atziņām izriet, ka pētīšanas procesa fenomena iekļaušana mācību procesā ķīmijas apgūvē ir priekšnosacījums topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīguma pilnveidei.

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

Pedagoģiskajā literatūrā ir rodami vairāki jēdziena *prasme* skaidrojumi. Latviešu pedagoģijas zinātnieki prasmi definē kā gatavību izmantot zināšanas un māku tās pielietot, lai veiktu kādu darbību atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei un apjomam, un ir šīs darbības izpildes priekšnosacījums (Zelmenis, 2000; Špona, 2001). Tā ir tāda zināšanu darbības paņēmieni apguves pakāpe, kas ļauj apgūto izmantot mērķtiecīgā darbībā. Tā veidojas daudzpusīgu vingrinājumu (atkārtojumu) gaitā patstāvīgi vai pedagoga vadībā, bet daļu prasmju cilvēks apgūst dzīves pieredzes veidošanās procesā. Prasme var pilnīgoties bezgalīgi, cilvēks vienmēr to apzināti var ar prātu kontrolēt (Čehlova, Gripauks, 2003; Zelmenis, 2000).

Prasme tiek uzskatīta arī kā spēja veikt praktiskus un teorētiskus uzdevumus (Vedins, 2008), mērķtiecīgu un rezultatīvu darbību (Эльконин, 2001), kas atbilstoši tās mērķiem un nosacījumiem kļūst par personības īpašību (Абдуллина, 1990; Давыдов, 1995) ceļu, kas ved uz nodarbināmību un labklājību (ЕК, 2016).

Prasme rāda zināšanu apguves kvalitāti un iespēju tās izmantot kā kognitīvā (loģiskā, intuitīvā un radošā domāšanā) runā, tā arī praktiskā darbībā (Zelmenis, 2000).

Tātad, pateicoties prasmei, cilvēks var apgūtās zināšanas apzināti lietot pēc parauga vai izmantot jaunā situācijā dažādu darbību veikšanai. Tā ietilpst spējas struktūrā un ir līdzeklis mērķa sasniegšanai konkrētos apstākļos.

Kā norāda Zelmenis, prasmi vienmēr kontrolē cilvēka prāts. Līdz ar to darbības apgušanas līmenis apziņas aktīvā līdzdalībā ir ne tikai prasme, bet arī elementāra darbība, kura treniņu rezultātā ir kļuvusi automatizēta. Tā var kļūt par iemaņu, kas kā elements iekļaujas arvien sarežģītākās prasmēs (Zelmenis, 2000).

Prasme ir sarežģīts psihisks veidojums, kas uz vienu un to pašu darbības veidu sevī ietver attiecīgu iemaņu un zināšanu sistēmu. Ārpus noteiktas zināšanu sistēmas prasmes neīstenojas, lai gan prasme ir zināšanu augstākā pakāpe, norāda Rubiņšteins (Рубинштейн, 2000). Protams, zināšanas un prasme nav viens un tas pats – pat labas teorētiskas zināšanas negarantē meistarības līmeni. Stabils iemaņas ir ceļš uz veiksmīgiem darbības rezultātiem, kas reizē ir arī zināšanas, tādējādi prasme ir zināšanas kopā ar iemaņām, kas veido darbības tehnisko pusi. Līdz ar to prasme kā savdabīgs zināšanu eksistēšanas veids ir praktiskās zināšanas, kas ir teorijas un prakses vienība (Vedins, 2008).

V. Slasteņins un citi autori (Сластенин, и.др., 2002) izdala atšķirības starp prasmi un iemaņu. Zinātnieki norāda, ka iemaņa ir elementāras darbības tehniskā puse, kas ir pakļauta pakāpeniskai sarežģītākai darbības apguvei. Taču prasme ir darbība kā spēja rīkoties ne tikai parastās, bet arī nestandarta situācijās. Atbilstoši noteiktas situācijas apstākļiem notiek zināšanu un iemaņu radoša sintēze konkrētas darbības galamērķa sasniegšanai. Tāpēc prasme ir jaunrade, kas izpaužas spējā lietot iegūtās zināšanas un iemaņas jebkurā situācijā un cilvēkam iegūstama tikai patstāvīgās darbības (dzīves, darba, pētniecības, u.c.) pieredzē. V. Slasteņina viedoklis promocijas darba autorei ir nozīmīgs pētnieciskās prasmes būtības izpratnei.

Varam secināt, ka prasme ir gatavība realizēt zināšanas dažādu darbību veikšanai, kas vienmēr ir apzināta. Tā ir cilvēka spēja lietot zināšanas dažādās situācijās un izteikt tās darbībā. Prasme un iemaņas ir cieši saistītas, bet prasme nav automatizēta darbība, to kontrolē prāts. Daļu (elementārās) prasmes atkārtotu darbības tehnikas (iemaņu) vingrinājumu ceļā var attīstīt, līdz tās kļūst par sarežģītu prasmi. Prasme ir zināšanu un iemaņu radoša sintēze, un kā jaunrade izpaužas jebkurā situācijā un iegūstama cilvēkam tikai patstāvīgās darbības pieredzē.

Pētnieciskās prasmes būtības izpratnei nozīmīga ir prasmes apzinātība, tās izmantošana jaunā situācijā, kas pauž intelektuālas, radošas darbības iespējas. Līdz ar to mācīšanās pētnieciskās prasmes definīcija ir virzīta uz iespēju apzināšanu, ko nepieciešams izmantot vai radīt prasmes attīstībai.

Zinātnieku atziņās izpratne par to, ko saprot ar pētniecisko prasmi, ir atšķirīga.

Pēc A.I.Savenkova domām, pētnieciskā prasme ir zinātniskā darba intelektuālo un praktisko prasmju un iemaņu sistēma, kas ir nepieciešama patstāvīgam pētījumam vai tā daļai (Савенков, 2006). Savukārt F.Vebs un viņa kolēģi uzskata, ka pētnieciskā prasme ir audzēkņa/studenta intelektuālās un praktiskās darbības prasme kā saite, kas savieno pētniecību un viņa patstāvīgo mācīšanās darbību (Webb, et al., 2011).

Mācības ir uzskatāmas par pedagoga un audzēkņa kopīgi veiktu pētījumu (Рубинштейн, 2000), un, ja pedagogs pēc savas ierosmes iekļauj tajās radošus un pētnieciskus uzdevumus, tad pastāv uzskats, ka pētnieciskā prasme ir vispārēja mācību prasme (McMillan, 2004; Акимов, 2005a; Обухов, 2006).

Zimņaja (Зимняя, 2010) un Akimovs (Акимов, 2005a) pētniecisko prasmi uzskata gan par pētnieciskās darbības rezultātu, gan par mēru audzēkņa/studenta gatavībai jeb spējai patstāvīgi veikt pētnieciskas darbības, kas apgūtas dažāda veida pētniecisko uzdevumu risināšanas procesā. Līdz ar to pētniecisko prasmi zinātnieki diferencē vairākos līmeņos, kā mācību, mācīšanās pētnieciskā, pētnieciskā jeb zinātniski pētnieciskā prasme atbilstoši audzēkņa/studenta patstāvības pakāpei un zinātniski pētnieciskās darbības raksturam.

Varam secināt, ka mācībās, kad pedagogs audzēkņus iesaista radoša un pētnieciska rakstura uzdevumu risināšanā un apgūti vispārīgi, atsevišķi pētnieciskās darbības komponenti, tad pētnieciskā prasme atbilst vispārīgai mācību prasmei. Taču, ja mācību procesā tiek lietotas pieejas, kas nodrošina iespējas audzēkņiem/studentiem mācīšanās procesā apgūt patstāvīgā, radošā darbā pētnieciskai darbībai nepieciešamās prasmes un veicināt to daudzveidīgu attīstību, tad pētnieciskā prasme ir uzskatāma par mācību procesā audzēkņa/studenta patstāvīgi apgūtu mācīšanās pētniecisko prasmi. Savukārt par pētniecisko prasmi, kas veidojas zinātniski pētnieciskās darbības procesā un saistīta ar zinātniski pētniecisku iestādi, ir uzskatāma par zinātniski pētniecisko prasmi. Tādējādi mācību pētnieciskā darbībā audzēkņi/studenti patstāvīgās mācīšanās procesā apgūst ***mācīšanās pētniecisko prasmi***.

Iepriekš pausto pamato Akimova pētnieciskās prasmes komponentu (darbības prasmes) iedalījums pēc pētnieciskās darbības rakstura:

1. Mācīšanās prasme ietver uzdevumu izvirzīšanas, jau esošas informācijas, nosacījumu un metožu sākotnējo analīzi, eksperimenta plānošanu un organizēšanu, iegūto rezultātu analīzi un vispārināšanu, to izskaidrošanu.

2. Mācību pētnieciskā prasme ietver iepriekš minētos komponentus un vēl jaunus: kā formulēt sākotnējo hipotēzi; hipotēzes analīze; hipotēzes pārbaude, pamatojoties uz iegūtajiem faktiem; jaunu faktu formulēšana; skaidrojumu un pamatojumu iegūšana, veidojot saiknes ar citiem (radnieciskiem vai neradnieciskiem) mācību priekšmetiem.

3. Pētnieciskā jeb zinātniski pētnieciskā prasme ietver visus iepriekš minētos komponentus un vēl prasmi zinātniski izskaidrot un ar zinātniskām metodēm pamatot jauniegūtus faktus, datus, rezultātus, kas vērsti uz kvalitatīvu, jaunu zinātnisku skaidrojumu vai pamatojumu, vai pielietojuma atklāšanu, veidojot saiknes ar citām zinātnes jomām (radnieciskām vai neradnieciskām).

Savukārt audzēkņa/studenta patstāvības pakāpju iedalījums pētnieciskās darbības ietvaros ir šāds:

1. Reproductīvais – veic darbu pēc parauga, neveicot nekādas korekcijas tiešā darba vadītāja/pedagoga uzraudzībā.

2. Algoritmiskais – audzēknis/students kopā ar pedagogu definē iespējamo pētījuma tēmu un nosaka darbību secību tās izpētei, audzēknis/students patstāvīgi izvēlas pieejas un darba veidus, pedagogs sniedz padomu, iesaka, sniedz paraugus.

3. Heiristiskais – audzēknis/students patstāvīgi izvēlas pētniecības tēmu un secīgi veic tās izpēti, pie pedagoga pēc padoma vai palīdzības vēršas tikai grūtību gadījumā; audzēknis/students zināmās pētnieciskās metodēs pats veic pamatotus labojumus, korekcijas.

4. Produktīvais – audzēknis/students pilnīgi patstāvīgi veic izvēlētās tēmas izpēti, t.i., nosaka pētījuma problēmu un saskaņā ar izstrādātu plānu veic pētniecību, pedagogs kā eksperts novērtē pētnieciskā darba procesu un rezultātu (Акимов, 2005a).

Zinātniskajā literatūrā ir rodams arī uzskats, ka pētnieciskā prasme ir spēja darboties, kas nepieciešama pētniecisko darbību veikšanai (Острикова, 2012).

Zinātnieki Stefanova (Стефанова, 2002, 2009), Skvorcovs (Скворцов, 1999), Lazarevs, (Лазарев, 2008) un Koldina (Колдина, 2014) pētniecisko prasmi atzīst par integrētu prasmi. To traktē kā patstāvīgas mācību pētnieciskās darbības realizācijas veidu, kurā tiek pielietota prasmju sistēma, kas veido pamata (bāzes) prasmes un iemaņas, specifiskās un instrumentālās prasmes.

Zinātnieku uzmanība ir vērsta uz pētnieciskās prasmes veidojošām pamatprasmēm kā: prasme saskatīt problēmas un pretrunas; prasme modelēt iespējamo izpētes objektu; veikt patstāvīgus novērojumus, strādāt ar literatūras avotiem, izmantot blakuszinātņu sasniegumus, izvēlēties pētījuma metodes, analizēt parādības, izmēģinot un pētot meklēt risinājumu izvirzītam uzdevumam, formulēt hipotēzi, izstrādāt plānu un veikt eksperimentu, apstrādāt un vispārināt eksperimenta rezultātus, kritiski izvērtēt un vispārināt iegūtos datus un materiālus (Колдина, 2014; Лазарев, 2008; Скворцов, 1999; Стефанова, 2002, 2009). Mācību pētnieciskā prasme tiek apgūta pētniecisku uzdevumu risināšanas procesā (Скворцов, 1999).

Būtībā zinātnieku uzskaitītās pamatprasmes atspoguļo pētnieciskās darbības norises soļus, kurus topošā speciālista apguves patstāvības sekmēšanai mācību pētnieciskajā procesā var sadalīt vienkāršākās prasmēs. Piemēram, prasme formulēt hipotēzi ietver vienkāršākas prasmes,

kā formulēt secinājumus, izvirzīt vairākus pieņēmumus, sadalīt hipotēzi strukturālās vienībās, noformulēt tos atsevišķos teikumos, secināt, kurš no formulējumiem ir atbilstošāks pētījuma būtībai un izvirzāms kā hipotēzes pieņēmums.

Kā norāda zinātnieki Baldvina (Baldwin, 2005); Švarcs (Schwartz, 2008); Hausons un Overtone (Hanson, Overton, 2010) pētnieciskā prasme veidojās sistemātiskā un sistēmiskā paradību, problēmu un jautājumu izpētē un risinājumu meklēšanas procesā. Pēc viņu domām pētnieciskā prasme palīdz topošajam speciālistam kritiski paskatīties un novērtēt zinātnē jau zināmo informāciju (datus, teorijas, hipotēzes), gan jauni radīto, un veiksmīgi vadīt sevi cauri „informācijas jūrai”, ar ko ir raksturīgs mūsdienu informācijas laikmets.

No zinātnieku atziņām izriet, ka pētnieciskā prasme kā integrēta prasme ietver gan pamata, gan specifiskās, gan caurviju (transversālās) prasmes. Taču svarīgu atziņu pauž G.Baldvina (Baldwin, 2005) un M.Švarcs (Schwartz, 2008), norādot mācīšanās mācīties prasmi kā vienu no pētnieciskās prasmes satura balstkomponentiem. Mācīšanās mācīties prasme sevī ietver pētnieciskās kultūras mācīšanos, kā arī: runāšanas, klausīšanās, rakstīšanas un lasīšanas lietpratības prasmes.

✓ Runāšanas prasme – dialogā un monologā (rezultātu prezentācijā, diskusijā, argumentēti aizstāvēt hipotēzi u.c.).

✓ Klausīšanās prasme – uz klausīt un ieklausīties citu teiktajā viedoklī (grupas/komandas darbā).

✓ Rakstīšanas prasme – strukturāli un saturiski loģiska un metodoloģiski pareiza tekstu rakstīšanas māka (laboratorijas darbu protokoli, prezentāciju pārskati, esejas, tēzes, raksti, portfolio u.c.) papīra vai elektroniskā formā.

✓ Lasīšanas prasme – ar izpratni un kritiski vērtējošu attieksmi lasīt pirmavotus un informatīvus materiālus.

Mācīšanās mācīties prasme ietver arī teorētisko prasmi - lietpratīgi izmantot un lietot zināšanas (konkrētas un citu, radniecisku un neradniecisku jomas zināšanas) pētniecībā, kā arī mācīties domāt kā - ķīmiķis, fiziķis vai inženieris (Baldwin, 2005).

Savukārt caurviju prasmes kā radošuma, spriestspējas, grupas/komandas darba un organizatoriskā prasme ir nākamie pētnieciskās prasmes balstkomponenti. Kā uzsver M.Švarcs svarīga ir topošā speciālista neatlaidība un vēlme nekad „nepamest” pētījumu, saskaroties ar neveiksmēm un nespēju pārvarēt pēkšņi radušos šķēršļus (neveiksmīgi izvēlēta pētījuma metode vai pieeja, neziņa par kādu no pētījuma norises posma veikšanu). Neveiksme - tā ir normāla paradība, kas būtībā topošo speciālistu virza uz progresu. Neveiksmes gadījumā bieži vien tiek uzzināts vairāk kā panākumu gadījumā. Tādējādi tā ir sava veida iespēja mācīties un iepazīt sevi, kļūt patstāvīgākam (Schwartz, 2008).

Protams, cilvēks (topošais speciālists) veidošanās stadijā par pētnieku vienmēr ir izvēles priekšā „pētīt vai..?”, uzsver Obuhovs. Pētnieciskā darbība būtībā ir cieši saistīta ar cilvēka personīgās pētnieciskās nostājas attīstības un noturīguma pakāpi, kas veido viņa uzskatus, viedokļus un attieksmi pret pasauli, citiem un sevi. Attīstīta pētnieciskā nostāja paver personībai iespēju veiksmīgi mijdarboties ar nemitīgi mainīgo ārējo pasauli - sociālo un dabas vidi un subjektīvo realitāti. Tādējādi no pētnieciskās nostājas attīstības pakāpes būs atkarīga, kā personībai veidosies attieksmes, viedokļi un uzskati pret mainīgo pasauli, citiem un galvenais pašam pret sevi, kas attiecīgi izpaudīsies viņa rīcībā un uzvedībā (adekvātā vai neadekvātā). Tāpēc pētnieciskā nostāja cilvēkam attiecībā pašam pret sevi ir ļoti nozīmīga, jo tā viņam dod iespēju adekvāti apzināt sevi, savu darbību, rīcību un uzvedību mijattiecībās ar mainīgo pasauli un apkārtējo (sociālo un dabas) vidi. Līdz ar to pētnieciskā prasme ir uzskatāma ne tikai kā nozīmīga prasme indivīda „tapšanā par pētnieku”, bet arī kā pašizpētes prasme savas pētnieciskās nostājas attīstībai (attieksmju, uzskatu, viedokļa veidošanā, rīcībā un uzvedībā). Tās viens no nozīmīgākiem komponentiem ir reflektīvā prasme (Обухов, 2006).

Mācīšanās pētnieciskā prasme ir diferencējama līmeņos pēc audzēkņa/studenta patstāvības pakāpes un pētnieciskās darbības rakstura. Tā ir uzskatāma arī par spēju darboties, kas nepieciešama, lai veiktu pētniecisku darbību.

Atbilstoši mūsdienīgai paradigmai mācīšanās pētnieciskā prasme tiek analizēta arī kā prasme, kuru veido trīs ļoti svarīgi pamatkomponenti (Акимов, 2005b; Скворцов, 1999):

1.operatīvais; 2.saturiskais; 3.motivējošais.

P.Skvorcovs norāda, ka operatīvo komponentu veido indivīdam jau esošā prasmju un iemaņu sistēma, bet saturisko komponentu veido zināšanas par pētniecisko darbību un prasme pētīt. Motivējošais komponents izpaužas kā interese par pētījuma priekšmetu.

Motivējošajam komponentam, pēc S.Akimova domām, ir ļoti būtiska nozīme. Tas izpaužas gan topošā speciālista vēlmē iesaistīties pētnieciskā darbībā, gan nosaka viņa pētnieciskās darbības aktivitāti. Pētniecisko aktivitāti zinātnieks saprotot kā topošā speciālista radošo attieksmi pret pasauli, kas izpaužas motivētā gatavībā un intelektuālās spējās izzināt realitāti un noskaidrot patiesību praktiskas mijiedarbības veidā, patstāvīgi noteikt daudzveidīgām darbībām mērķus un meklēt jaunas pieejas un līdzekļus to sasniegšanai, tādējādi iegūstot dažādus pētījuma rezultātus, t.sk. negaidītus un neprognozētus. Tos topošais speciālists izmanto tālākā pētniecības ciklā. Līdz ar to mācību pētnieciskajā procesā motivējošais komponents attiecināms uz procesa rezultātu: topošā speciālista motivēta gatavība pētnieciskā rezultāta sasniegšanai vai mācīšanās pētnieciskajā procesā kļūstot motivētam pētnieciskās darbības pievilcīguma un personīgā nozīmīguma dēļ, kas izpaužas viņa attieksmēs, uzskatos un viedokļos, proti, viņa pētnieciskajā nostājā (Акимов, 2005a, 2005b).

Savukārt G.Baldvina uzskata, ka saturiskais komponents ietver ne tikai zināšanas par pētījuma priekšmetu un prasmi pētīt, bet arī kognitīvās spējas. Kā norāda Baldvina, visi pētniecisko prasmi veidojošie komponenti ir vienlīdz svarīgi. Turklāt kāda komponenta iztrūkums vai ja kāds no tiem nav pietiekami attīstīts, radīs grūtības pētnieciskās prasmes attīstībai un traucēs topošā speciālista radošo pašattīstību un pašaktualizācijas iespējas patstāvīgās mācīšanās pētnieciskajā procesā (Baldwin, 2005).

No zinātnieku atziņām (Baldwin, 2005; Hanson, Overton, 2010; Schwartz, 2008; Акимов, 2005а, 2005b; Стефанова, 2002, 2009; Скворцов, 1999; Лазарев, 2008; Колдина, 2014) var secināt, ka pētnieciskā prasme kopumā ietver komponentus, kas raksturīgi pētniecības norises posmiem. Tie kā analīzes rezultāti apkopoti tabulā (sk. 4. tabulu)

4.tabula. Mācīšanās pētnieciskās prasmes veidojošie komponenti

Mācību pētniecības norises posmi	Mācīšanās pētnieciskās prasmes komponenti
1. Informācijas ieguve par pētāmo tēmu, problēmu, jautājumu.	Iemaņas orientēties un atrast vajadzīgo informāciju. Prasme apzināt, lasīt ar izpratni, analizēt, sistematizēt, loģiski sakārtot un apkopot izmantošanai citā pētniecības posmā iegūto informāciju no literatūras avotiem, rokasgrāmatām u.c. materiāliem.
2. Neskaidrā atdalīšana, pētījuma nostādne – ko pētām?	Prasme ieraudzīt un fiksēt neskaidro, apzināt pētījuma priekšmetu, reflektīvā prasme.
3. Mērķa, uzdevumu, hipotēzes formulēšana un izvirzīšana.	Spēja radoši izvirzīt idejas par pētāmo priekšmetu (tēmu, problēmu, jautājumu), noformulēt gaidāmos rezultātus hipotēzes formā, saturiski loģiski uzrakstīt, reflektīvā prasme.
4. Pētījuma norises plānošana.	Prasme izstrādāt pētījuma norises plānu, izvēlēties piemērotāko pieeju, metodes, aprīkojumu, plānot laiku un eksperimenta norisi, modelēt.
5. Pētījuma plāna īstenošana, pētījuma uzdevuma veikšana, pastāvošo likumsakarību atklāšana, modeļa izstrādāšana.	Prasme organizēt darbu, izmantot dažādus informācijas avotus pētījuma mērķa īstenošanai; patstāvīgi veikt eksperimentu, stādāt ar modeli, novērot eksperimenta norisi, fiksēt un loģiski pierakstīt iegūtos datus un rezultātus.
6. Pētījuma (eksperimenta) gaitā iegūto datu apstrāde, atziņu apkopošana.	Prasme grupēt un analizēt konkrētus datus, informāciju; formulēt secinājumus; vispārināt, spriest, pierādīt, analizēt, klasificēt, izvērtēt, reflektēt. Prasme izmantot atziņas no citām zinātņu jomām. Prasme saturiski (loģiski un metodoloģiski) pareizi aprakstīt fiksēto, iegūto informāciju.
7. Secinājumi.	Prasme vispārināt secinājumus, aprakstīt pētījumu loģiskā norises secībā, sagatavot pētījuma pārskatu un reflektēt par sasniegumiem. Prasme runāt - prezentēt un argumentēti aizstāvēt iegūtos rezultātus, izteikt un zinātniski pamatot secinājumus. Prasme plānot tālāko darbību.

Taču zinātniskajā literatūrā un Latvijas Republikas izglītības standartos tomēr ir atšķirīga izpratne par pētniecisko prasmi, tās veidojošo komponentu skaitu, secību un prasmes svarīgumu.

Latvijas Republikas izglītības standartu analīzē tika konstatēts, ka vispārējās vidējās izglītības standartā mācību priekšmetā „Ķīmija” (Ministru kabineta noteikumi nr.281, 2013.g. 21.05.) kā viens no uzdevumiem ir pilnveidot pētnieciskās darbības un komunikatīvās darbības

prasmes ķīmijā, risinot problēmas, pētot vai eksperimentējot, analizējot un novērtējot iegūto informāciju.

Savukārt „Noteikumi par otrā līmeņa profesionālās augstākās izglītības valsts standartu” (Ministru kabineta noteikumi nr.512, 2014.g. 26.08.), kas attiecas uz profesionālajām izglītības programmām (bakalaura), kuras īsteno pēc profesionālās vidējās izglītības programmas, kā arī profesionālās izglītības maģistra programmām, netiek izvirzīts uzdevums pilnveidot pētniecisko prasmi. Profesionālās izglītības bakalaura programmām obligātajā saturā ir norādes par nepieciešamību veidot kompetences „inovācijā”, detalizēti neatklājot to saturu un nesniedzot sīkāku šā jēdziena skaidrojumu. Profesionālās izglītības maģistra programmu obligāto saturu viens no komponentiem tiek norādīts pētnieciskais darbs, jaunrades darbs, projektēšanas darbs.

Izriet, ka pētnieciskās prasmes pilnveide Latvijas Republikas izglītības standartos ir paredzēta tikai vidējā vispārējā izglītībā.

Promocijas darba autore, pamatojoties uz savu pedagoģisko pieredzi, pilnībā pievienojas Zimņajas (Зимняя, и др., 2010b), Baldvina (Baldwin, 2005), Hausona un Overtones (Hanson, Overton, 2010) atziņām, ka topošajiem speciālistiem (profesionālā bakalaura un maģistra studiju programmās) ir nepieciešamas stabilas priekšzināšanas un pamatprasmes mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē un tālākai tās attīstībai, kuras ne vienmēr viņiem ir pietiekami izkoptas iepriekšējā izglītības līmenī. Tāpēc zinātnieki rosina pedagogus/docētājus tieši profesionālās izglītības sākumposmā lielu uzmanību pievērst topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes komponentu pilnveidei un nodrošināt iespējas, lai viņi paši mācītos tās pakāpeniski apgūt.

Hausons un Overtone (Hanson, Overton, 2010) laika posmā no 2006. līdz 2009.gadam veica plašu pētījumu par profesionālās izglītības bakalauru programmās apgūstamo prasmju nozīmīgumu. Pētījuma ietvaros tika aptaujāti 2007.gada ķīmijas un citu – fizikas, tiesu medicīnas ekspertu, inženierzinātnu (būvniecības, mehānikas) - specialitāšu bakalaura programmas 289 absolventi, aptverot visu Lielbritāniju. Kā viens no aptaujas anketas jautājumiem bija norādīt tās prasmes, kuras absolventi vēlētos pilnveidot, jo izjūt kā nepietiekami attīstītas saistībā ar pētniecisko darbību, veicot profesionālos pienākumus vai turpinot studijas (maģistra vai doktorantūras programmās).

Pētījuma autori pamatprasmju grupā ir ietvēruši ar ķīmijas zinātnes jomu saistītas zināšanas un prasmes: ķīmijas terminoloģija; ķīmijas pamatlikumi; termodinamikas pamatlikumi; neorganiskie savienojumi un to reakcijas; organiskie savienojumi un to reakcijas; analītiskās metodes; darba drošība ar ķīmiskām vielām un materiāliem; praktiskās darbības prasmes; prasme rīkoties ar ķīmisko aprīkojumu.

Savukārt caurviju prasmju grupu veido eksperimenta plānošanas un modelēšanas prasme, eksperimenta datu interpretācijas prasme, rēķināšanas un datu statistiskās apstrādes metožu lietošanas prasme, pārskatu rakstīšanas prasme, mutiskās (runas māka) prezentācijas prasme, informācijas ieguves prasme, problēmrisināšanas prasme, komandas darba prasme, laika plānošanas un organizēšanas prasme, patstāvīgās mācīšanās spēja, kas nepieciešama profesionālai pašpilnveidei.

Tā kā aptaujā piedalījās absolventi no dažādām profesionālās augstākās izglītības jomām, līdz ar to ar atšķirīgām vēlmēm un vajadzībām, pētījuma autori sākotnēji analizēja absolventu atbildes, ņemot vērā specialitāti, tad apkopoja datus un ieguva kopējo viedokli.

Pētījuma autori atzīst, ka galvenokārt pētījumā iesaistītie absolventi izvēlas pilnveidot caurviju prasmes. Tas ir likumsakarīgi, jo tās lieto visi pētījumā iesaistītie absolventi.

Par līderi caurviju prasmju grupā izvirzījās mutiskās (runas māka) prezentācijas prasme. To norādīja 46% (133) respondentu. Savukārt tādas prasmes kā eksperimentu plānošanas un modelēšanas prasme, laika plānošanas un organizēšanas prasme, pārskatu rakstīšanas prasme, patstāvīgās mācīšanās spējas, kas nepieciešamas profesionālai pašpilnveidei, un komandas darba prasmes ierindojās nākamās piecās pozīcijās, nedaudz apsteidzot problēmrisināšanas un informācijas ieguves prasmi.

Pamatprasmju grupā par līderēm izvirzījās tādas prasmes kā zināšanas par organiskajiem savienojumiem un to reakcijām un darba drošība ar ķīmiskajām vielām ar norādi uz naftas produktos saturošajām vielām. To norādīja 33% (95) respondentu. Nākamās nozīmes ziņā tika minētas tādas prasmes kā analītisko metožu, praktiskās un eksperimenta veikšanas prasmes. Ķīmijas terminoloģijas lietošanas prasmi vēlas pilnveidot salīdzinoši daudz citu specialitāšu absolventu 60% (101 no 169), jo izjūt problēmas, strādājot ar informatīviem materiāliem un avotiem, sazinoties ar pētniekiem. Tas liecina par nopietnu ķīmijas terminoloģijas apguves problemātiku mācību procesā citās profesionālās izglītības specialitātēs.

Kā norāda pētījuma autori, absolventi (lielākā vai mazākā skaitā, atkarībā no specialitātes) vēlas pilnveidot visas aptaujā ietvertās prasmes. Turklāt 37% (80) absolventu individuālajās atbildēs ir pauduši šādas vēlmes: padziļināt starpnozaru saturisko saistību (t.sk. vides un ekoloģijas jomā), vairāk pievērst uzmanību caurviju prasmēm kā komandas darba veidojošo prasmju izkopšanai (līdzatbildībai, komunikācijai, klausīšanās, argumentācijas prasmēm), problēmrisināšanas prasmēm (t.sk. strādājot komandas darbu). Interese par vides un ekoloģijas problēmām absolventu vidū ir likumsakarīga.

Vides problēmu saasināšanās līdz globāliem mērogiem ir aktualizējusi jautājumu par cilvēku un vides morālām attiecībām. Būtisku izmaiņu panākšanai vides aizsardzības jomā, sabiedrības un ekonomikas ilgtspējīgai attīstībai Eiropā, ASV un citviet pasaulē uzmanība tika

pievērsta inženierzinātņu izglītības kvalitātei, inženierzinātņu speciālistu sagatavošanai profesionālajai darbībai atbilstoši darba tirgus prasībām un karjeras iespējām nākotnē, kur pētniecībai zināšanu sabiedrībā ir būtiska nozīme. Līdz ar to pētnieciskā prasme inženierzinātņu speciālistam būtībā ir spēja darboties un profesionāli pašizpausties. Tāpēc gadsimtu mijā aizsākās pētījumi pētnieciskās prasmes struktūras komponentu veidojošo prasmju noskaidrošanā atbilstoši 21.gadsimta vajadzībām veiksmīgai speciālista darbībai inženierzinātņu jomā.

ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology - USA) projekta „The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century” (2008) ietvaros kopā ar ekspertiem tika noteiktas un definētas vienpadsmit „21.gadsimta inženierim” nepieciešamās prasmes. Tās iedalītas četrās grupās:

- ✓ Inženierzinātņu prasmes: prasme identificēt, formulēt un risināt inženierzinātņu problēmas, veikt eksperimentus, analizēt un interpretēt datus; balstzināšanas matemātikā, dabaszinātnēs un inženierzinātnēs.
- ✓ Organizatoriskās – plānošanas un inženiermodelēšanas prasmes.
- ✓ Komunikatīvās un saziņas prasmes: spēja strādāt un risināt pētnieciskas problēmas multikulturālā vidē; izpratne par profesionālo un ētisko atbildību.
- ✓ Caurviju (transversālās) prasmes, kas pamatojas uz dziļu izpratnes veidošanos par inženierzinātņu risinājuma ietekmi uz vidi, ekonomiku un sabiedrību globāli, mācīšanās mācīties prasme sevis pašattīstībai un veiksmīgai darbībai nākotnē.

Varam secināt, ka pētnieciskā prasme, kas ir veiksmīgas profesionālās darbības pamatā, ietver ne tikai ar pētniecību saistītās prasmes, bet arī prasmi komunicēt un sazināties ar citiem inženierzinātņu speciālistiem vai citu jomu ekspertiem, izprast, kādus riskus var radīt izstrādātais inženierzinātņu risinājums uz vidi, ekonomiku un sabiedrību kopumā un nest par to atbildību, apzināties nepieciešamību pilnveidot profesionālo darbību un pašattīstīt sevi, mācoties mācīties, tādējādi apgūstot nākotnes karjerai vajadzīgās caurviju prasmes.

Salīdzinoši līdzīgi pētnieciskās prasmes struktūras komponentos pakārtotās prasmes grupējuši OECD projektā „The Tuning Assessment of Higher Education Learning Outcomes Conceptual Framework of Expected/Desired Learning Outcomes in Engineering” (saīsinājumā „The Tuning - AHELO Framework”) iesaistītie speciālisti (OECD, 2011) un Eiropas inženierizglītības programmu akreditācijas centra (EUR-ACE European Accredited Engineer) (Augusti, 2008) profesionāli. Atšķirība pētnieciskās prasmes struktūras komponentos ir to iedalījumā (sk. 5. tabulu).

Izriet, ka prasmju grupas *Inženieranalīze; Izpēte* un *Inženierdizains* attiecināmas uz inženierzinātņu speciālista praktisko darbību, bet prasmju grupas *Zināšanas un izpratne; Inženierzinātnes praktiskā pielietošana* ietver dažādas sistēmas, kā izpratnes spējas, zināšanas un

lietpratības prasmes, dabiskas izgudrotājprasmes un zinātniski lietpratīgu izdomu kombinācijā ar inženierzinātņu bāzes prasmēm - priekšzināšanām un izpratni dabaszinātnēs un matemātikā, kas nodrošina profesionālās un zinātniskās izziņas spēju veidošanos.

5.tabula. Pētnieciskās prasmes veidojošo prasmju komponentu iedalījums topošo inženierzinātņu speciālistu profesionālās darbības attīstībai

Tuning-AHELO prasmju iedalījums	EUR-ACE prasmju iedalījums
1. <i>Inženierzinātņu bāzes prasme</i> – prasme pielietot (dabaszinātņu, matemātikas un inženierzinātnes) pamatzināšanas pētnieciskajā darbībā.	1. <i>Zināšanas un izpratne dabaszinātnēs, matemātikā un inženierzinātnēs.</i>
2. <i>Inženieranalīze.</i>	2. <i>Inženieranalīze.</i>
3. <i>Inženierdizains.</i>	3. <i>Inženierdizains</i>
4. <i>Inženierzinātnes praktiskās pielietošanas prasmes.</i>	4. <i>Izpēte.</i>
5. <i>Transversālās prasmes</i> Avots : OECD, Tuning-AHELO Framework, 2011)	5. <i>Inženierzinātnes praktiskā pielietošana</i> 6. <i>Transversālās prasmes.</i> Avots: Augusti, 2008

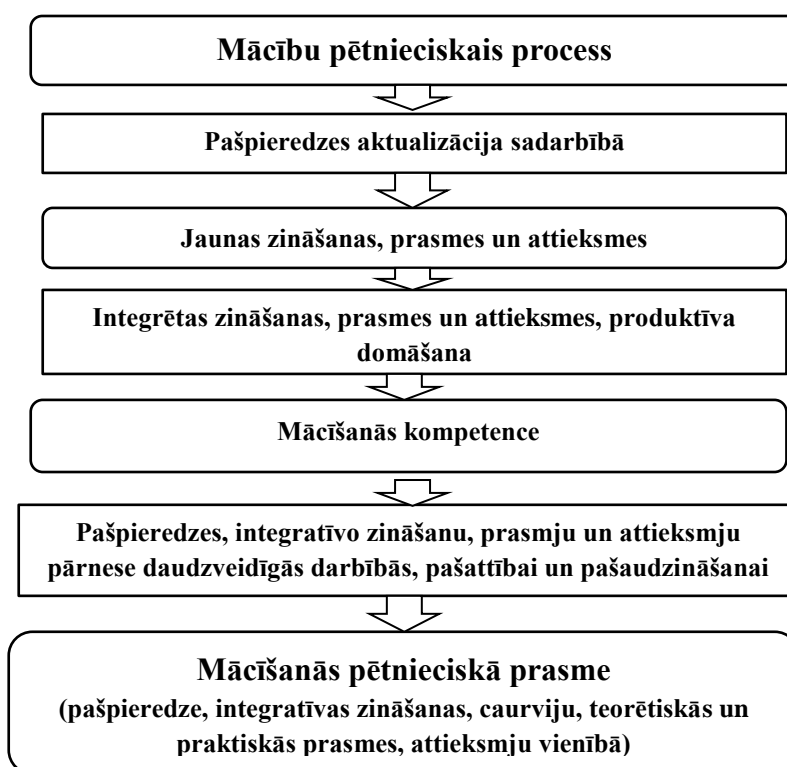
Savukārt *transversālās prasmes* ietver indivīda prasmes un personīgās spējas, piemēram, saziņa un sadarbība; problēmu risināšana; iniciatīva un risku novērtēšana, lēmumu pieņemšana, ētikas saistības un speciālista pilsoniskā atbildībā par savu darba ietekmi uz vidi, ekonomiku un sabiedrību (kā attieksmju, jēgas un vērtību sistēma).

Tā kā inženierzinātņu speciālista (t.sk. kuģu) profesionāli pētnieciskā darbības joma ir saistīta ar vides, ekonomikas un sabiedrības ilgtspējīgu attīstību, tad pētnieciskā prasme ietver prasmes kā spēju un attieksmju kopu, kas aptver inženierzinātņu speciālista kultūras un vērtību sistēmu - viņa pienākumos un pilsoniskā atbildībā par sava darba veikumu pret sabiedrību un vidi. Minētais ir integrēts prasmju grupā „Inženierzinātnes praktiskās pielietošanas prasmes” kā spēja demonstrēt izpratni par veselību, drošību un juridiskajiem jautājumiem un pienākumiem inženierzinātņu speciālista praksē, kā arī par inženiertehniskā risinājuma ietekmi uz sabiedrību un vidi, un apņemšanos pildīt profesionālās ētikas un atbildības normas inženierzinātņu speciālista praksē. Šādu prasmju kā spēju un attieksmju kopa ir ietverta visos iepriekš analizētos inženierzinātņu speciālista pētnieciskai prasmei struktūras komponentos pakārtoto prasmju klasifikācijas veidos.

Jāuzsver, ka vienīgi ABET eksperti ir ietvēruši mācīšanās mācīties prasmi kā nozīmīgu caurviju prasmi speciālista pašattīstībai. Tas ir likumsakarīgi, jo pašattīstības procesā notiek mācīšanās. Tajā tiek attīstītas dažādas kognitīvās spējas (uztvere, domāšana, uzmanība, atmiņa utt.), tajā veidojas vērtības, intereses un attieksme pret sevi (paštēls), vienaudžiem, pedagogiem, līdzilvēkiem, sabiedrību, dabu, darbu. Attieksme veidojas personīgi nozīmīgā mācību darbībā, un šo procesu ietekmē indivīda dotumi, sociālā un lietu vide (Špona, Čamane, 2009). Tātad

veidojas un stabilizējas pētnieciskā nostāja (Обухов, 2006), kam ir būtiska nozīme speciālista profesionālajā darbības ētikas un morālās atbildības jomā.

Varam secināt, ka mācīšanās pētnieciskā prasme ir integrēta prasme. Tās izkopšanai ķīmijā topošie speciālisti ir virzāmi mērķtiecīgi organizētā mācību pētnieciskajā procesā, kur sadarbībā ar citiem aktualizējas topošā speciālista pašpieredze. Tādējādi viņš iegūst jaunas zināšanas, prasmes un attieksmes ar integratīvu ievirzi vienībā ar produktīvu domāšanu, sociālo un pētniecisko pašpieredzi. Tas veido topošā speciālista mācīšanās kompetenci, un mācīšanās pētnieciskā prasme savas personības līdzsvarotas pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai tiek izkopta un attīstīta jauniegūtā pašpieredzē, integrētu zināšanu, prasmju un attieksmju pārnēsē daudzveidīgās produktīvās darbībās. Mācīšanās pētnieciskās prasmes saturu veido pašpieredze, integrētas zināšanas, caurviju, teorētiskās un praktiskās prasmes, attieksmju vienība (sk. 4. attēlu).



4.attēls. Mācīšanās pētnieciskā prasme

Pamatojoties uz zinātnieku Zimņaja (Зимняя, 2010) un Akimova (Акимов, 2005a) pētnieciskās prasmes iedalījumu, Baldvina (Baldwin, 2005), Švarca (Schwartz, 2008), Hausona un Ovetona (Hanson, Overton, 2010) un inženierzinātņu jomas ekspertu atziņām promocijas darba autore ir definējusi *topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmi - tā veidojusies pētnieciskā izziņā un pašizziņā, integrētā, patstāvīgā teorētiskā un praktiskā darbībā, sadarbībā apgūtā pašpieredzē, kā lietot integrētas zināšanas, prasmes un attieksmes vienībā jeb kompetence*. Tā dod iespēju topošajam speciālistam sagatavoties

patstāvīgai un atbildīgai profesionālai dzīvesdarbībai, ļauj pētnieciskā darbībā radoši, zinātniski lietpratīgi, balstoties uz priekšzināšanām un izpratni ķīmijā risināt ar profesiju saistītas problēmas un uzdevumus.

Uz teorētisko atziņu pamata promocijas darba autore ir izstrādājusi kritērijus un rādītājus, lai eksperimentāli pārbaudītu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamiku mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskajā procesā (sk. 6. tabulu).

Par topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos liecina kritēriji: „zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā”, „prasme lietot zināšanas pētniecībā”, „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”, „sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”. Saskaņā ar mācīšanās pētnieciskās prasmes satura teorētisko analīzi, kas veikta iepriekšējās nodaļās kritēriji - „zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” un „prasme lietot zināšanas pētniecībā” - liecina par pētnieciskās prasmes veidojošo teorētisko prasmju pilnveidošanos, bet kritērijs „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus” - par praktisko prasmju pilnveidošanos, savukārt kritērijs „sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu” liecina par caurviju prasmju pilnveidošanos.

6. tabula. Mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriji un rādītāji

Kritēriji	Rādītāji
Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	1. Faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana. 2. Ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne. 3. Ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne. 4. Ķīmijas zināšanu lietošana. 5. Ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārņemšanas prasme citā situācijā.
Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1. Prasme ķīmijas jēdzienu izpratni apvienot ar uzkrāto pieredzi. 2. Pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana. 3. Eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei. 4. Rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana. 5. Secinājumu izmantošana jaunā situācijā.
Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus	1. Novērojumu organizēšana, izstrādātā plāna ievērošana. 2. Ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana. 3. Ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos. 4. Kvantitatīvo/kvalitatīvo metožu lietošana. 5. Rezultātu apkopošanas, prezentācijas veida izvēlēšanās.
Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1. Ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā. 2. Savstarpēju jautājumu uzdošana, argumentētu atbilžu sniegšana. 3. Spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem. 4. Radošu, interesantu ideju izteikšana par uzdevumu vai problēmu risinājumiem. 5. Rosīna, uzmundrina ar idejām, iedvesmo.

Jēdziens *patstāvība* šajā gadījumā nav jāsaprot kā cilvēka īpašība, bet kā mācīšanās pētnieciskās darbības autonomijas izpratne. Līdz ar to topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmenis tika diferencēts trīs līmeņos: **reproduktīvais jeb elementārais, interpretējošais jeb daļējas patstāvības un radošais jeb patstāvības līmenis**. Savukārt topošā speciālista pētnieciskās mācīšanās prasmes apguves patstāvības mēra

noteikšanai, pamatojoties uz pētnieku (Софьина, 2007; Чернилевский, 2002) atziņām, ir izstrādāta gan procentu skala, gan punktu skala. Katram mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērija rādītājam pārliecinoša apliecinājuma gadījumā vērtība ir 4 punkti, bet gadījumā, kad nav pārliecinoša apliecinājuma – 0 punktu.

Kopējais punktu skaits vienā līmenī ir 80 punkti, bet maksimālais punktu skaits – 240. Saskaņā ar līmeņu noteikšanas punktu sistēmu metodiku (Liepiņš, 2000; Tiļļa, 2005; Софьина, 2007; Чернилевский, 2002), tika noteikts iegūtā rezultāta punktu skaits:

- ≤120 punkti liecina, ka topošais speciālists mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē sasniedzis elementāro patstāvības līmeni, jo biežāk nav daudz pārliecinošu apliecinājumu, nekā ir.
- 121–180 punkti liecina, ka topošais speciālists mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē sasniedzis daļēju patstāvības līmeni, jo biežāk ir daudz pārliecinošu apliecinājumu, nekā nav.
- 181–240 punkti liecina, ka topošais speciālists sasniedzis mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē patstāvības līmeni, jo vienmēr ir daudz pārliecinošu apliecinājumu.

Lai ķīmijas mācībās īstenotu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos, svarīgi ir noskaidrot prasmes veidošanās priekšnosacījumus.

1.5. Mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās priekšnosacījumi ķīmijas apgūvē

Pētnieciskās izziņas procesā cilvēks balstās uz pretrunu noskaidrošanu un meklē problēmas risinājumu, vērstoties pie zināšanu “rezervuāra” (idejām, informācijai, teorijām). Veidojas jaunas, augstākas kvalitātes spējas un sasniegumi (atrisinājumi, vispārinājumi). Tas tiek pamatots uz intelektuālās darbības primāro formu, kas 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). Uz topošā kuģu inženierzinātņu speciālista patstāvīgu mācīšanās pētniecisko darbību orientētais ķīmijas mācību process „tiek pamatots uz izpratni par darbību kā personības attīstības pamatu, kurā izpaužas un attīstās personības īpašības” (Žogla, 1994:29), attieksmes, zināšanas, prasmes un iemaņas, kas ir struktūras komponenti sarežģītai un integrētai pētnieciskai prasmei, kura izpratnes līmenī īstenojas un pilnveidojas caur pieredzi (Baldwin, 2005; Стефанова, 2002; Зимняя, 2010).

Filozofi uzskata, ka pieredze ir gan cilvēka izziņas procesa, gan arī dzīves pamats (Gadamers, 1999:329). Tās gūšana ir nepārtraukts process, akcentē Dž.Djūija (Дьюи, 1997). Katrai pieredzei ir divas dimensijas: 1) apguves procesā, kas izpaužas tūlītējā izpratnē vai neizpratnē un 2) pašas pieredzes izziņā. Tās vēlāk ietekmē nākamo pieredzi. Tādējādi vissvarīgākie pieredzes veidošanās pamatprincipi ir mijiedarbības un pēctecības princips, kad iepriekšējā pieredze veido pamatu katrai nākamajai pieredzei un vienlaicīgi to arī ietekmē.

T.Koķe (1999:42,43) norāda, ka tas ir gan ārējā, gan iekšējā indivīda dzīves gaitas saskaņojums. Zinātniece pašpieredzi izprot kā situācijas subjektīvo apzināšanos, kas apgūta paša dzīvesdarbībā, mācīšanās un pašaudzināšanas rezultātā un pastarpinātā pieredzē, ko cilvēks iepazīst saziņā, saskarsmē un sadarbībā ar citiem. A.Špona (2001:124) uzsver, ka „pašpieredze ir dzīvesdarbībā iegūtās un izvērtētās zināšanas, prasmes, attieksmes, kas kļuvušas par personīgi nozīmīgām vērtībām un ir katra cilvēka kompetences pamats”.

Var secināt, ka pieredze var būt divējāda – pašpieredze un pastarpināta pieredze, ko topošais speciālists mācīšanās pētnieciskā procesā var iegūt un pilnveidot saziņā un sadarbībā ar citiem.

Tā kā pieredzi var iegūt, tikai patstāvīgi indivīdam piedaloties šajā procesā, tad uz sevi vērstā pieredzes struktūra atspoguļojas arī pieredzes procesa patstāvīgās indivīda refleksijas nepieciešamībā jeb pašrefleksijā (Buck, 1989:163).

Kā uzsver M.Gīze, tikai pašreflektīva domāšana ģenerē emocionāli piedzīvoto un izjusto pieredzi, apkopojot savstarpējā savienībā gaidas, cēloņus, sekas. Tādējādi pašrefleksija kā aktīvs, autonom (personīgs) pašizglītības process un kā mehānisms vada (process) un pabeidz (produkts) indivīda un pasaules attiecības. Līdz ar to pieredze kā attiecību fenomēns, kā norāda Gīze, ved pie akumulēta pašpieredzes kopuma, kas iespaidīgi maina personas un apkārtējās pasaules attiecības un ideālā gadījumā patstāvīgi tiek optimizēts, jo jauna (sekundāra) pašpieredze nepastāv blakus iepriekšējai (primārai) pašpieredzei, bet mijiedarbojas ar to (Giese, 2010:74, 75, 87).

Tātad, lai piešķirtu jaunu jēgu pieredzes mijiedarbībai, svarīga ir refleksija, kā arī saskatīt un izvērtēt iegūto pieredzi un konstruktīvi pieņemt lēmumu turpmākai darbībai. Līdz ar to pieredzes attīstība notiek cikliski un nepārtraukti.

Tādējādi pieredzes jēdziena skaidrojums pamato metakognitīvās refleksijas procesa svarīgumu topošo kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālajā darbībā, kuras izkopšanu ir svarīgi nodrošināt patstāvīgās mācīšanās pētnieciskajā darbībā un saziņā, un sadarbībā ar citiem, apgūstot jaunu informāciju.

Pieredzes apguvi aktīvas darbības procesos ir pētījuši psihologi Ļ.Vigotskis (Vygotsky,1978; Vigotskis, 2002; Выготский, 1960, 1984) un A.Ļeontjevs (Леонтьев, 1972,

1975), akcentējot, ka darbības rezultātā veidojas saikne starp ārējo priekšmetisko pasauli un iekšējām kognitīvajām struktūrām.

Pieredzē pamatotas mācīšanās/mācīšanas teorijas pirmsākumi ir rodami vairākos avotos: Ž.Piažē (Piaget, 1970; Пиаже, 2001), Dž.Brunera (Bruner, 1960, 1973), L.Vigotska (Выготский, 1960, 1984; Vygotsky, 1978; Vigotskis, 2002) un Dž.Djūija (Dewey, 1910, 1925, 1938a, 1938b, 1997) u.c. darbos.

No Ž.Piažē (Piaget, 1970) pedagoģiskajām idejām var secināt, ka indivīds, aktīvi darbojoties, mācās no savas tiešās pieredzes, kurai ir noteicošā funkcija. Konstruējot savus realitātes tēlus, viņš pielāgo to tam, kas ir jau zināms (asimilācija). Tas pastāv noteiktās struktūrās, kas ir samērā stabilas. Izziņas procesā saskarē ar realitāti konstruētās struktūras vairs neder, līdz ar to tās vajag mainīt atbilstoši vides (akomodācija) nepieciešamībai un iespējām. Piažē teorijā esošā pieredze „stumj” attīstību. Līdz ar to izpratne rodas no atklājuma, un bez rezultāta izpratnes radošs (pētniecisks) darbs nav iespējams, un indivīds vienīgi var atkārtot jau zināmo. Apzināta pašpieredzes pilnveide var notikt, ja topošā speciālista aktīvas, patstāvīgas un radošas darbības process veicina atklājumu.

Ž.Piažē ir veicis arī dziļu reprezentācijas spēju mehānismu analīzi. Viņš uzskata, ka intelekts ar tā loģiskajām operācijām ir pati pilnīgākā adaptācijas forma, kura ļauj reproducēt realitāti visā tās pilnīgumā. Kvalitatīvs “lēciens” indivīda intelektuālajā attīstībā ir saistīts tieši ar simbolisko funkciju attīstību (spēja darboties režīmā “kā būtu, ja ...”), kuras rezultāts ir pāreja uz izziņas atspoguļošanas spēju jau mentālu reprezentāciju līmenī (atspoguļošanas spējas, kuras raksturo spēju prātā manipulēt ar atsevišķiem iespaidu, zināšanu, esošo kognitīvo shēmu komponentiem, notiek, balstoties uz *operacionālu struktūru*). Savukārt, jo pilnīgākas ir viņa intelekta reprezentācijas iespējas, jo objektīvāki ir indivīda priekšstati par apkārtējo pasauli (Пиаже, 2001:106-157, 224-261). Tātad, lai veicinātu topošā speciālista informācijas uztveres un izpratnes spējas (kam ir būtiska nozīme cilvēciskā faktora kļūdu novēršanai profesionālā darbībā) svarīgi mācību pētnieciskajā procesā izkopt viņiem spējas izdomāt loģiskas iespējamības un analizēt iespēju kombinācijas, piedāvāt interpretācijas.

Savukārt L.Vigotskis (Выготский, 1960; Vygotsky, 1978) izvirza apsteidzošo mācību koncepciju, kad mācīšanās „velk” sev līdzi attīstību, definējot tuvākās attīstības zonas jēdzienu kā attālumu starp faktisko zināšanu attīstības līmeni un potenciālo attīstības līmeni. Zinātnieks uzsver sociālās pieredzes noteicošo lomu cilvēka psihisko procesu norisē. Attīstību viņš definē kā „nepārtrauktu paškustības procesu, ko pirmām kārtām raksturo kā kaut kā jauna, iepriekšējās pakāpēs nebijuša rašanos un veidošanos” (Выготский, 1984:248; Vygotsky, 1978), ko rosina mērķtiecīgi organizēta garīgā atmosfēra mācībās (pārdomāti mācību līdzekļi, aktīva mācīšanās vide un pedagogs, kas regulē un kontrolē mijdarbību ar katru audzēkni/studentu) un ir orientēta

uz „augstāko garīgo funkciju” attīstību (apsteidz audzēkņa/studenta attīstību) (Vigotskis, 2002:228).

Dž.Bruners (*Bruner*, 1960, 1973) akcentē aktīvu, atklājošu un pētniecisku pieeju mācībām (discovery learning), kas sekmētu indivīdam domāšanas un problēmu risināšanas spēju attīstību. Priekšroka tiek dota zinātnei raksturīgām metodēm - hipotēzes formulēšanai un tās pārbaudei saviem spēkiem, nevis vienkārši pieņemot pedagoga izteikumus par neapstrīdamu patiesību. Mācot, kā izdarīt atklājumus un pētīt, nav jāmāca atklāt tas, kas atrodas „kaut kur ārpusē”, bet drīzāk gan tas, kas ir viņu pašu prātos (*Bruner*, 1960:4). Par izglītības galveno mērķi Bruners uzskata vairāk sekmēt konceptu izpratni, kognitīvo spēju un pieeju attīstību nekā faktu informācijas apguvi. No atklājumu mācīšanās rodas pieredze vispārīgu likumu un principu formulēšanā, noderīgu jēdzienu identificēšanā. Viena no Brunera slavenākām atziņām ir, ka „katra priekšmeta pamatus var iemācīt katram jebkurā vecumā, jebkurā formā”. Tas ir iespējams, ja ietvertā informācija tiek strukturēta tā, ka sarežģītas idejas sākotnēji māca vienkāršoti un pēc tam atkārtoti, pieaugot pakāpeniski sarežģītības līmenim (spirāles analogija jeb spirālveida mācību programmas), jo jebkurš konkrēts fakts, ja tas neiekļaujas struktūrā, ātri aizmirstas (*Bruner*, 1960:14). Brunera attīstītā konstruktīvisma teorija, uz kuras tiek pamatota atklājošā mācīšanās, tiek balstīta uz viņa izstrādātās intelekta teorijas atziņām.

Dž.Brunera intelekta teorijā par subjektīviem reprezentācijas veidošanas līdzekļiem tiek izmantoti informācijas kodēšanas veidi. Viņš uzskata, ka intelekta izaugsmi nosaka:

- 1) trīs realitātes reprezentācijas veidi (*darbība, tēls, vārds/simbols*);
- 2) dažādu realitātes subjektīvās atspoguļošanas formu *integrāciju* (salīdzinot, meklējot kopsakarībās aktuālo pieredzi ar pagātnes un arī nākotnes pieredzi).

Kognitīvās prasmes šajās divās sfērās ir viena no svarīgākajiem intelektuālās izaugsmes kritērijiem. Par nozīmīgu cilvēka īpatnību tiek uzskatīta prasme *operēt ar simboliem* (*Bruner*, 1957).

Zinātnieka attīstītajā konstruktīvisma mācīšanās teorijā, kura balstās uz ideju, ka audzēkņi/studenti paši konstruē zināšanas, katrs individuāli (un sociāli) veido izpratni par to, kādā veidā viņš/viņa mācās. Līdz ar to mācīšanās ir izpratnes konstruēšana, kas ir personīgu un sociāli nozīmīgu konstrukciju veidošana, kurai nepieciešami skaidrojumi, lai to izprastu. Dž.Bruners, tāpat kā Ļ.Vigotskis, uzsver sociālo raksturu mācībās, norādot uz valodas izšķirošo lomu un kognitīvajām atbalsta „sastatnēm” (scaffolding) indivīda izpratnes attīstībai (*Bruner*, 1973:19). Jēdziens „sastatnes” ietver strukturētu sadarbību starp mācību procesa dalībniekiem (pedagogu un audzēkņi/studentu), lai palīdzētu sasniegt konkrētu mērķi.

Tātad Dž.Brunera jēdziens „sastatnes” un Ļ.Vigotska jēdziens „tuvākā attīstības zona” ir līdzīgi, jo abi zinātnieki uzsver, ka cilvēks nevis pats no sevis „nobriest”, gūst kognitīvo pieredzi,

bet gan attīstoties saskarsmē ar pasauli, tās priekšstatiem un personām. Tas nozīmē, ka svarīgi topošajam speciālistam ķīmijas mācību procesā nodrošināt uz sadarbību orientētu mācību vidi un piedāvāt tādu mācību saturu, kas izaicina un ieinteresē, sekmē kognitīvo un reprezentācijas spēju attīstību, un tādējādi patstāvīgā mācīšanās pētnieciskā darbībā tiks veicināta mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās.

Arī pēc Dž.Djūija (Dewey, 1902, 1910, 1938a, 1938b) izstrādātās „mācīšanās darot” (*learning by doing*) koncepcijas, kas tiek pamatota uz zinātnisko metodi jeb loģisko teoriju, audzēknis/students zināšanas nesauņem gatavā veidā, bet, izmantojot savu pieredzi, tās iegūst darbības, vingrinājumu un hipotēžu pārbaudes ceļā. Būtiska nozīme ir mācīšanās videi, kurā katram indivīdam dotas iespējas piedzīvot, atklāt un mijdarboties ar citiem, apstākļos, kuros viņš nevar neiemācīties un mācību saturs viņu intelektuāli interesē. Zinātnieks uzsver, ka katrs cilvēks ir gan intelektuāli, gan pagātnes pieredzē un zināšanu kvalitātē atšķirīgs. Tāpēc Dž.Djūija metodes galvenais uzdevums ir dot indivīdam iespēju pielāgoties videi, nodrošināt veiksmīgu darbību un pašizglītošanos, sekmēt pieredzes paplašināšanos. Zinātnieks piedāvā mācīšanos organizēt tā, lai cilvēks iesaistītos paša izvirzītu problēmu risināšanas procesā, mēģinot, no iepriekšējās pašpieredzes izrietošās domas, loģiskā secīgumā veikt izpēti. Dž.Djūijs (Dewey, 1910) iesaka šādus pētnieciskās darbības soļus:

1) Apgrūtinājuma izjūta (neskaidrība, šaubas, mulsinoša, daudznozīmīga situācija) - šajā solī svarīgākais ir noteikt problēmas cēloni, apzināties tā būtību un atpazīt problēmu.

2) Apgrūtinājuma robežu apzināšana, sākotnējais eksperiments (pētījuma problēmas formulēšana), kurā nenoteikta situācija kļūst par problēmsituāciju, informācijas uzkrāšanu, veicot rūpīgu novērošanu. Kā norāda zinātnieks, pirmais un otrais solis var arī saplūst, ja sākumā jau problēmas būtība ir skaidra. Taču tieši šo soļu pastāvēšana vai trūkums rada atšķirību „refleksijas jeb kontrolējamo kritisko secinājumu un nekontrolējamo domāšanas procesu”. Šo izziņas darbību Djūijs salīdzina ar diagnozes noteikšanu medicīnā, jo problēmas formulēšana prasa laiku, bet kritiskās domāšanas būtība ir tieši tāds aizkavēts secinājums problēmas rakstura apzināšanai.

3) Priekšstatu veidošanās par problēmu un iespējamiem risināšanas veidiem, informācijas sistematizēšana, lai atklātu likumsakarības hipotēžu izvirzīšanai, ideju ģenerēšanai. Šajā solī svarīga ir jēdzieniskā domāšanas piesaiste.

4) Attiecību noskaidrošana starp problēmas iespējamajiem risināšanas veidiem, t.i., teorētisko spriedumu, prātojumu, iespējamo risinājumu, ideju apspriešanu, izvērtēšanu, hipotēzes izvirzīšanu.

5) Iespējamo risināšanas veidu lietderības noskaidrošana, eksperimenta organizēšana, praktiska, eksperimentāla hipotēzes pareizības pārbaude.

6) Hipotēzes pārbaude, lai paredzētu jaunu apstākļu ietekmi, kas nākotnē prasa jaunu pētījumu.

Tādējādi tiek atsegts pētnieciskās darbības pieredzes gūšanas process, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanos. Turklāt kā būtiska Dž.Džūija metodes novitāte ir paškorekcijas potenciāls, ko attīstīta prasme mācīties gan no kļūdām, gan sasniegumiem. Kā norāda zinātnieks (Dewey, 1910:9), „ja kāda radusies doma tiek pieņemta uzreiz, tad mūsu priekšā ir nekritiska domāšana, refleksijas minimums”.

Arī Latvijas pedagoģiskajā domā ir rodamas atziņas par aktīvas izziņas darbības nozīmīgumu personības attīstībā un pašpieredzes ieguvē.

J.Greste uzskatīja, ka „zināšanas” var ierunāt, bet „spēju” ne, tāpēc uz aktīvu darbību un praktisku rīcību viņš vedina savus audzēkņus – domāt [...] ar izpratni, domāt un just, domāt tehniski [...] un rīkoties (Personība, 1996:40-41). J.A.Students, raksturojot darbības nozīmi personības attīstībā, norāda, ka „zināšanā un saprašanā parādās prāta skaidrība, bet darbībā - personība” (Students, 1998a:205). Darbība ir „atkarīga no gribas izturības un neatlaidības. [...] darbībā izpaužas īstais gribasspēks” (Students, 1998b:166). Darbības principa nozīmi pedagoģijā uzsver arī citi Latvijas zinātnieki (Pētersons, 1931; Meikšāne, 1993; Špona, 2001; Čehlova, 2002; Špona, Čehlova, 2004). Darbība ir cilvēka garīgs vai fizisks darbs, psihiskā aktivitāte, vitālas enerģijas izlietojums sevis attīstībā un sabiedrības pilnveidošanā (Špona, Čehlova, 2004: 54).

Līdz ar to darbība īstenojas divos pamatveidos – materiālā un psihiskās darbības aktivitātē. Individīda materiālās darbības kodolu veido praktiska darbība (prakse) ar pamatievirzi uz objektīvas realitātes izmaiņām, bet psihiskās darbības pamatsaturu veido izziņas darbība (izziņa) ar vadošo ievirzi uz pasaules izpratni šā vārda visplašākajā nozīmē (Vedins, 2008). Izziņa un prakse ir relatīvi patstāvīgi darbības veidi. Taču indivīda un pasaules reālā mijdarbībā praktiskās un izziņas darbības aspekti dažreiz ir grūti atdalāmi, jo tās saistītas ar tiešu un atgriezenisku savstarpējo determināciju. Prakse ir izziņas universālais pamats, izziņa – praktiskās darbības virzītājspēks (Vedins, 2008). Izziņas darbības materiālais substrāts ir cilvēka smadzenes, kas ir sarežģīta pašvadāma sistēma. Tā nodrošina psihiskās darbības efektivitāti un atgriezeniskās sakarības ar objektīvās realitātes pasauli. Psihiskā darbība aptver gan izziņas, gan emocionālās sfēras izpausmes (Smits, 2000). Tādējādi indivīda psihisko darbību vienmēr raksturo aktivitāte kā spēja mainīt sevi, mērķtiecīgi ietekmējot garīgo un materiālo parādību attīstību, un ir viņa pašaktualizācija pamats un pašrealizācijas mehānisms (Čehlova, 2002).

Dz.Meikšāne, pētot darbības psiholoģijas aspektus, atklāj darbības psiholoģiskās iezīmes:

- ✓ darbība ir subjekta aktīva attieksme pret īstenību, kuras gaitā cilvēks pārveido priekšmetu, attieksmi, situāciju;

- ✓ darbības sākuma un beigu posmi saistīti ar to jēgu, ko darbības darītājs tajā saskata;
- ✓ subjekta apziņā realizējas darbības iekšējais plāns, kas intuitīvi veidojas darbības laikā tad, ja darbības subjekts aktīvi tiecas uz mērķi, mobilizē savus iekšējos spēkus, cenšas iegūt mērķa sasniegšanai nepieciešamās zināšanas, intensīvi tās pārstrādā (Meikšāne, 1993:39).

Līdz ar to izziņa ir darbības veids, kas vienmēr pārveido darītāju, jo tās gaitā tiek atklāts vajadzības pārveidošanās process - „ārējais darbojas ar iekšējā starpniecību” un pamatojas uz paša darbības subjekta izvirzītiem mērķiem, darbības risinājumu, kontroli un novērtējumu. Šo darbību gaitā pašattīstās un bagātinās pats subjekts (Čehlova, 2002).

No zinātnieku fundamentālajām atziņām izriet, ka indivīdam aktīvā darbībā (izziņas un prakses vienotībā) ar zinātnei raksturīgām metodēm notiek pasaules izzināšana. Pieredze sekmē indivīdam saiknes veidošanos starp jau zināmo un nezināmo, esošai pieredzei un jaunai informācijai savstarpēji sastrukturējoties, notiek atklāsme un pieredzes paplašināšanās. Līdz ar to pieredzi nevar nodot teorētiski vai kognitīvi, bet iegūt tikai aktīvā un patstāvīgā darbībā un sadarbībā - pētot, eksperimentējot, atklājot, mācoties, salīdzinot, izvērtējot, atmetot vai apstiprinot, sazinoties. Turklāt katras pieredzes pamatā ir nosacījumu mijdarbība, kas pastāv starp priekšmetiem un stāvokļiem, un tā veido situācijas, kas nemitīgi mainās pa spirāli. Būtiska nozīme šajā procesā ir kognitīvām prasmēm un indivīda personīgai interesei iesaistīties paša izvirzītu problēmu risināšanā un savas pieredzes kritiskā pašpārbaudē – pašrefleksijā. Zināšanas un izpratne kļūst par izzinošās un praktiskās patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības instrumentu, notiek dziļāka mācīšanās pētnieciskās prasmes struktūru veidojošo komponentu apguve un jaunas pieredzes veidošanās. Turklāt jauna pašpieredze nepastāv blakus iepriekšējai pašpieredzei, bet mijdarbojas ar to. Tāpēc jaunu pašpieredzi var iegūt tikai tad, ja darbības joma ir saistīta ar indivīda (darbības subjekta) iepriekšējo pieredzi.

No teorētiskām atziņām izriet arī tas, ka indivīds savā pieredzē nevar iekļaut jau gatavus risinājumus, viņam tiek atņemta patstāvīgās mācīšanās pētnieciskā daļa. Reproducējot kāda gatavus uzskatus un automātiski pieņemot tos, viņš pats neiemācās vērtēt informāciju, faktus, viedokļus. Tas traucē veidoties mācīšanās pētnieciskās prasmei.

Šo atziņu apstiprina arī E.Peinas un L.Vitakeres (Pyane, Whittaker, 2006:11) izveidotais audzēkņu salīdzinošais raksturojums. „*No pedagoga atkarīgais audzēknis*” ir nepieredzējis, mācās, ko liek, ar nepietiekamām prasmēm, ar fragmentārām zināšanām, paļaujas uz instrukcijām, uz pedagoga novērtējumu, viņam ir nepārtraukta vajadzība pēc atbalsta un kuru nepieciešams vadīt. Kad audzēknis kļūst par „*no pedagoga neatkarīga audzēkņa*”, viņš ar pārliecību paļaujas uz savām spējām - ir patstāvīgs, elastīgs, spējīgs mainīties, piemēroties, riskēt, ar adekvātu pašvērtējumu, nepaļaujas tikai uz pedagogu, vērsts uz attīstību. Līdz ar to šāds

audzēknis sagaida no pedagoga un citiem mācību procesā iesaistītajiem „eksperimentēšanu, neatkarīgu mācīšanos, ar paša pieņemtiem lēmumiem, brīvību pieļaut kļūdas un pētīt tās, kompleksas problēmas, kurām nav viena pareiza risinājuma, netiesājošu atbalstu” (Pyane, Whittaker, 2006:11).

Analizētais konstruktīvistu redzējums, intelektuālo darbību un pieredzes ieguves iespējas veido izpratnes pamatu promocijas darba eksperimentālajam pētījumam par topošā kuģa inženierzinātņu speciālista pašpieredzes un kognitīvo un metakognitīvo spēju mijdarbības procesu mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanā.

Tātad topošā speciālista aktīva, patstāvīga izziņas darbība (mācīšanās un pētīšana) un praktiska darbība ir mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās pamats. Zināšanas un prasmes šajā darbības procesā tiek konstruētas pakāpeniski caur pieredzi, mijiedarbību un pieaugušo atbalstu, tāpēc topošā speciālista izziņas patstāvības pakāpe, veicot individuālu darbu, var būt dažāda.

Jau pagājušā gadsimta sākumā J.Ģipurnieks (1931) norāda, ka ķīmijas mācībās lielākā vai mazākā mērā audzēkņa patstāvīgās pētīšanas darbu veicina laboratorijas darbi un pētīšanas metodes, Daltona plāns (*mācību procesa individualizācija, diferenciacija, grupu darbs*). To J.A.Students (Students, 1998b) kā mācību metodi izvirzīja pirmajā vietā. Metodes pamatdoma – pedagogs palīdz audzēknim mācībās vienīgi tad, ja viņš pats saviem spēkiem netiek galā. Pedagoga uzdevums nav detalizēti parādīt un pastāstīt, kas un kā būtu darāms. Viņš vienīgi dod vispārīgas norādes un paskaidrojumus. Audzēknim nozīmīgs ir tikai tas, ko viņš veic saviem spēkiem un ir pieņēmis par savu.

Arī J.Greste (Greste, 1931) uzskata, ka audzēknim vajag pašam iet „no atraduma” pie atraduma”, „jāatskārš kopsakars” visā dabā un jāprot to visu skaidri izteikt. Galvenais nav zināšanas, bet gan šo zināšanu un prasmju ieguves veids. Pedagogam vajag sagādāt šīs darba izdevības, kas veicina zinātkāri un pētīšanas kāri. Visaugstāko pakāpi paša darbība sasniedz tikai tad, kad darba ierosinājums rodas pašā darītājā, pats nosaka darba mērķi, pats meklē veidus un līdzekļus.

Viena no patstāvīgās, praktiskās darbības izpausmēm pētniecībā ir eksperiments, kas sasaucas ar ķīmijas mācību dabu – eksperimentēt un pētīt ķīmisko vielu īpašības un to pārvērtības. Topošā inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskajai prasmei nepieciešamo priekšzināšanu un prasmju apguve iesākas stundā (pamatizglītībā, dabaszinātnēs), empīriskās izziņas procesā, veicot eksperimentu vai novērojot pedagoga demonstrējumu. Pētnieciska rakstura eksperiments ir ķīmijas mācību procesa nozīmīgākais struktūrkomponents. Tas balstās uz faktu un novērojumu pamata, vācot datus, salīdzinot un analizējot informāciju un meklējot kopsakarības, tiek izvirzīta hipotēze, kas, eksperimentāli to pārbaudot (ar noteiktām metodēm,

laboratorijā), var apstiprināties vai arī tikt atspēkota. Hipotēzes apstiprinājums ir apliecinājums konkrētai teorijai vai dabas likumam. Savukārt hipotēzei neapstiprinoties, tiek izvirzīta cita, jauna hipotēze, kuru, tieši tāpat kā iepriekšējo, vairākkārt eksperimentāli pārbauda (Barke, 2006; Barke, Harch, 2001).

Ķīmiskais eksperiments, norāda J.Ģirupnieks (1931), ir audzēkņa „ievirze uz patstāvīgas pētīšanas darbu”. J.Greste (1931) uzskata, ka eksperimentēšana ir „uzskatāma un taustāma” mācīšanās, kas asina novērošanas spējas un ļauj palūkoties uz vielām, kas ir cieši saistītas ar ikdienas dzīvi, kā, piemēram, ”dzeramā ūdens un piena izmeklēšana”, „papīrs”, „stērķeles” u.c. Tad jaunu zināšanu apguve balstīsies uz reālas dzīves (dabas) faktiem, personīgiem novērojumiem un atklājumiem, tātad no prakses uz teoriju, uz konkrētiem dabas likumiem, nevis otrādi. Pētnieki uzskata, ka kontekstuālā mācīšanās pieeja palielina audzēkņu/studentu motivāciju iesaistīties ķīmijas apgūvē, padziļinās izpratne par iegūto mācību informāciju, kas sekmē labākus sasniegumus un pētnieciskās prasmes veidošanos (Aikenhead, 2006; Bennett, et al., 2007; Osborne, Dillon, 2008)

H.R.Kristens (Christen, 1998) atzīst, ka ķīmijas eksperiments mācību stundā ir tāds, kas pēc savas būtības līdzinās zinātniskajam eksperimentam – ar pētniecisku raksturu, bet ir vienkāršots pēc struktūras.

Audzēknim/studentam, kā uzsver D.H.Barke (Barke, 2006; Barke, Harch, 2001) svarīgi ir izprast eksperimenta jēgu, atšķirt būtiskus novērojumus no nebūtiskiem un prast izdarīt pārdomātus, pareizus secinājumus, kas atbilst iepriekš zināmajam eksperimenta mērķim. Jebkurš ķīmijas eksperiments, norāda Barke, ko veic audzēknis/studenti – demonstrējums, laboratorijas darbs vai patstāvīgi veikts pētnieciskais darbs -, balstās uz viņa praktisko darbību, kurā, analogiski eksperimentiem zinātnē, ir svarīgi izmantot atbilstošas metodes, laboratorijas traukus un instrumentus, precīzi rīkoties, novērot un izdarīt secinājumus.

Eksperiments kalpo audzēknim/studentam par izziņas avotu jaunas informācijas iegūšanai un ir praktisks apliecinājums teorētiskām zināšanām (Christen, 1998; Barke, Hazari, Yitbarek, 2009). Viena no pieejām, kā palīdzēt audzēknim apgūt domāt kompleksi – kategorijās, jēdzienos (Harsch, Heimann, Heinrich, 2002; Heimann, 2003) - un rosināt aktīvām mācībām ķīmijā (Kalniņa, 2009), ir motivācijas rosinātājs, izpratnes veidotājs par ķīmijas ietekmi uz vidi (Назарова, Грабецкий, Лаврова, 1987). Tas ir viens no mācību paņēmieniem pētniecisko prasmju (prognozēšana, plānošana, iegūto datu analīze, rezultātu izvērtēšana un secināšana) un eksperimentālās/praktiskās darbības prasmīguma attīstībai (Cābelis, 2009).

Tajā pašā laikā eksperimentēšana kā aktīva izziņas un praktiska darbība pilda trīs galvenās funkcijas – izglītojošo, audzinošo un attīstošo (Назарова, Грабецкий, Лаврова, 1987).

Ķīmijas mācībās eksperiments tiek pielietots – demonstrējuma, laboratorijas darba vai eksperimentāla uzdevuma veidā praktiskajā vai patstāvīgajā darbā (Kalniņa, 2009).

Kā norāda D.H.Barke (Barke, 2006; Barke, Hazari, Yitbarek, 2009:7), ķīmijas eksperimentam vajag būt *ar skaidri zināmu mērķi – tā rezultātā parādās iecere; tas ir piemērots eksperimenta veicēja vecumam; balstīts uz noteiktām priekšzināšanām; tas ir atbilstošā vietā mācību saturā; vizuāli skaidrs un efektīgs ar pietiekami augstu „izdošanās varbūtību”;* ķīmiski drošs (no ķīmiskā kaitīguma ietekmes uz cilvēka veselību un vidi); izpildāms ar pieejamo tehnisko aprīkojumu.

Tā kā audzēkņa/studenta mācību izziņas darbība ķīmijas eksperimentā maz atšķiras no zinātniskās izziņas (Christen, 1998; Минценков, 2000), tad eksperiments kā izziņas īstenojums empīriskā līmenī parasti balstās uz teorētisko izziņu kā konceptuālo pamatu, lai iegūtu faktu informācijas izskaidrošanai. Indivīds, pamatojoties uz iegūtajiem eksperimentālajiem rezultātiem izdara secinājumus un vispārinājumus – veic indukciju. *Indukcija* ir loģisks secināšanas veids un pētīšanas metode, kas pamatojas uz atsevišķu faktu vai gadījumu vispārināšanu. Tā ir domāšanas gaita no *atsevišķā* uz *vispārīgo* (Beļickis, u.c. 2000:68).

Mācību pētnieciskās izziņas procesā, arī teorētiskajā domāšanā izdarāmi secinājumi, kur vispārējais stāvoklis pielietojams atsevišķam gadījumam (piemēram, eksperimentāla uzdevuma risinājuma pierādījums) – dedukcija. *Dedukcija* ir loģiskās secināšanas veids un pētīšanas metode, kurā secinājumi ar loģisku nepieciešamību izriet no viena vai vairākiem vispārīga rakstura atzinumiem, tā ir domāšanas gaita no vispārīgā uz atsevišķo (Beļickis, u.c. 2000:35).

Indukcija un dedukcija ir cieši saistītas. Induktīvos secinājumus pārbauda, pierāda ar deduktīvām metodēm, bet pēdējās dažkārt balstās uz induktīvajām metodēm kā uz premisām (Vedins, 2008).

Tātad, ķīmijas mācībās eksperimenta veicējam (topošam speciālistam) loģiska secinājuma izdarīšana tiek pamatota uz induktīvo domāšanas gaitu „no atsevišķā uz vispārīgo”. Savukārt, lai uztvertu un izprastu secināto kā savstarpēji saistītu jēdzienu sistēmu, teorētiskajā domāšanas līmenī tiek izdarīti deduktīvi secinājumi „no vispārējā uz atsevišķo”. Līdz ar to ķīmiskā eksperimenta loģiskās domāšanas līmenī kombinējas un mijiedarbojas induktīvā un deduktīvā domāšanas gaita, kā rezultātā eksperimenta veicējs var „konstruēt” savu secinājuma formulējumu, kas izpaužas argumentētā pierādījumā un balstās uz ķīmijas zināšanām un specifisko ķīmijas (zīmju - simbolu) valodas formu.

Mācību pētnieciskās izziņas procesā eksperimenta rezultātu aprakstīšanai, spriedumu, slēdzienu un secinājumu izdarīšanai līdzās induktīvi-deduktīvajai domāšanas gaitai, audzēknis/students pielieto arī citas loģiskās domāšanas operācijas, tādas kā analīzi un sintēzi, vispārināšanu, abstrahēšanu un konkretizēšanu, salīdzināšanu un klasificēšanu (Zelmenis, 2000).

Analīze un sintēze ir domāšanas operācijas, kas nodrošina audzēknim spēju radoši domāt (Žogla, 2001:209) mācību pētnieciskā izziņas procesā (eksperimentējot, novērojot, jautājot).

Tāpat ķīmijas eksperiments kā aktīva, „radoša darbība” mācību pētnieciskās izziņas darbībā, kas apvieno un nodarbina daudzas domāšanas operācijas, uztveri un iztēli, veido racionālās izziņas pakāpi. Radošās, patstāvīgās mācību pētnieciskās izziņas darbības iespējamību nodrošina zināšanu sistēmiskums, to klasifikācija un sakārtotība, izmantojamība un dinamiskums, topošā speciālista prasme analizēt. Tas ļauj oriģināli ieraudzīt likumsakarības un pazīmes, pieredzē asimilēt jaunas zināšanas un izmainīt viedokli jaunas informācijas ietekmē, tātad veidot savu individuālo pētniecisko nostāju un mācīšanās pētniecisko prasmi.

Promocijas darba autore, balstoties uz personīgo pieredzi un darbības teorijas atziņām, ka katrs cilvēks ir gan intelektuāli, gan pašpieredzē un zināšanu kvalitātē atšķirīgs, tad, lai sekmētu topošajiem speciālistiem aizvien patstāvīgāk apgūt mācīšanās pētniecisko prasmi un radošās darbības pašpieredzi, piekrīt viedoklim par pakāpeniskuma principa ievērošanu mācību pētnieciskās izziņas procesa īstenošanā ķīmijā.

Prasme un pieredze pašam mācēt sevi patstāvīgi vadīt veidojas pakāpeniski, secīgi aptverot četrus tās attīstības posmus:

1. pedagoga darbības novērošana – modelēta prasme, kura priekšstata veidā rodas audzēkņa/studenta prātā;
2. atdarināšana – audzēknis/studenti izmēģina darbības, gūst no pedagoga atgriezenisko saikni par to pareizību;
3. pašvērtēšana – audzēknim/studentam vairs nevajag paļauties uz „modeli” vai pedagoga/citu atbalstu, jo viņš kļūvis jau lietpratējs šajā jomā;
4. pašregulācija – audzēknis/studenti ir spējīgs adaptēt šo prasmi, lai izmantotu to jaunā veidā, jaunā situācijā (Zimmermann, 1997).

Lai audzēknim/studentam izveidotos „draudzīgas attiecības ar ķīmisko eksperimentu” un prasme patstāvīgi veikt pētniecību, kā arī apgūt nepieciešamās priekšzināšanas, zinātnieki rosina uzsākt ar novērošanas spēju attīstību un hipotēzes formulēšanas prasmju veidošanu (Pfeifer, 2003; Rein, 2000). Tam vajadzētu noritēt saskaņā ar indukcijas un dedukcijas vienotības principu, proti, saistot dzīvo vērojumu ar abstrakto domāšanu un praksi. Pie tam vajadzētu ņemt vērā faktu, ka audzēknis/studenti patstāvīgi var īstenot tikai to, ko viņš no iepriekš apgūtās informācijas vai metodikas ir skaidri izpratis un zina par šo veicamo darbību (Woest, 2004; Pfeifer, 2003; Rein, 2000; Fišers, 2005b).

Balstoties uz intelektuālo darbību posmsecīgās attīstības teoriju (Гальперин, 1959: 441–469, 1966; Леонтьев, 1972, 1975) un veidu, kā audzēknis/studenti izmanto iepriekš apgūto informāciju, viņa darbību var iedalīt reproduktīvā un produktīvā. Zināšanu apguve un prasmju

veidošanās būtībā veido viena un tā paša procesa divas puses, jo zināšanas nevar eksistēt šķirti no darbības, un to apguves kvalitāte ir cieši saistīta ar darbību daudzveidīgumu (Frīdmanis, Volkovs, 1988). Turklāt pāreja no ārējās - praktiskās darbības uz iekšējo - prāta darbību ir sarežģīts process, kas norit vairākos posmos. Saskaņā ar posmsecīgās attīstības teoriju zinātnieki rosina mācību pētnieciskos uzdevumus ķīmijā iedalīt trīs līmeņos: reproduktīvā, interpretējošā un radošā. Šāda uzdevumu diferencēšana nodrošinātu pakāpenisku domāšanas darbības veidu apguvi, kas nepieciešama audzētāja/studenta mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanai un kā bāze patstāvīgas mācību pētnieciskās izziņas darbības uzsākšanai ķīmijā (Сорокин, 1992; Пак, 1999; Чернобельская, 2000; Алексеева, 2006).

7.tabulā shematiski parādīta pastāvošās saiknes esamība starp intelektuālo darbību un informatīvo zināšanu apguvi un prasmju veidošanos četros posmsecīgās attīstības līmeņos, kuri viens no otra atšķiras ar noteiktām pazīmēm.

7. tabula. Zināšanu, prasmju un domāšanas operāciju apguves līmeņi

Posms	Līmenis	Darbības veids	Domāšanas operācijas
IV	Radošums	Produktīvais	Plaša diapazona vispārināšana, abstrahēšana un sistematizācija
III	Pielietošana		Salīdzināšana, abstrahēšana un daļēja vispārināšana
II	Atveidošana	Reproduktīvais	Analīze, sintēze, attiecināšana un konkretizācija
I	Iepazīšanās un noskaidrošana		Ievērošana un iegaumēšana

I līmenis – noskaidrošana un iepazīšanās ir raksturojama kā zems informatīvo zināšanu, prasmju un domāšanas operāciju apguves līmenis. Šajā posmā darbības subjekts vēl nav pietiekami apguvis dažādas pieejas un darbības veidus, bet, balstoties uz iepriekšējo pieredzi, viņš sāk iepazīties ar izpēti un apguves objektu.

II līmenis – atveidošana ir raksturojama vēl kā samērā zems informatīvo zināšanu, prasmju un domāšanas operāciju apguves līmenis. Šajā līmenī darbības subjekts atdarina iepriekš apgūto un piemēro to tipveida situācijā. Visbiežāk šajā posmā tiek izmantota analīze, sintēze un konkretizācija.

III līmenis – pielietošana ir raksturojama kā vidēji augsts informatīvo zināšanu, prasmju un domāšanas operāciju apguves līmenis. Šajā līmenī darbības subjekts izmanto augstākās pakāpes domāšanas operācijas kā salīdzināšanu, abstrahēšanu un daļēju vispārināšanu sev zināmā situācijā, tādējādi šī darbība iegūst jau pētniecisku raksturu.

IV līmenis – radošums ir raksturojams kā augsts informatīvo zināšanu, prasmju un domāšanas operāciju apguves līmenis. Šajā līmenī darbības subjekts izmanto nestandarta situācijā tādas domāšanas operācijas kā vispārināšanu plašā diapazonā, abstrahēšanu un sistematizāciju.

Tādējādi viņš veido jaunas saites starp jaunapgūto un izpētīto objektu vai parādībām ar iepriekš apgūto informāciju un tiek sasniegts radošās domāšanas līmenis, kas ir patiesības atklāšanas ceļš (Сорокин, 1992; Данилова, 2002; Леонтович, 2006).

Patstāvīgā mācīšanās pētnieciskā darbība ir individuāls kognitīvs process. Nav iespējams to darīt kādam citam. Taču nevar noliegt, ka ir iespējams mācīties no kāda - sadarbībā ar savstarpēju atbalstu, kur mijiedarbība notiek ne tikai starp pedagogu un topošo speciālistu, bet arī starp audzēkni/studentu un citiem topošajiem speciālistiem. Viņi komunicē un sadarbojas, dalās pieredzē, paši konstruē savas zināšanas (attīstot domas un idejas, pieredzes), kas veidojas uz dažādām sociālām attieksmēm. Tā ir dabiska darbība, kad savstarpējās saziņas laikā tās dalībnieki rosina sadarbību (Леонтьев, 1972; Vigotskis, 2002), kas vērsta uz kopīgu mērķi, saskaņotiem mērķa sasniegšanas līdzekļiem, tuvinātu vērtējumam un pašvērtējumam par sasniegtajiem rezultātiem, produktu un priekšnoteikumiem tālākajai sadarbībai (Špona, 2001). Pedagoģi audzēkņiem/studentiem un audzēkņi/studenti viens otram palīdz. Starp sadarbības dalībniekiem notiek daudzpusēja informācijas plūsmas apmaiņa. Šajā procesā rodas jauna pieredze un pašpieredzes pilnīgošanās ar jaunām zināšanām un prasmēm (Špona, 2001), jēgas (vērtīguma un nozīmīguma) atrašana (Bruner, 1973) sociālajā mijdarbībā (Vigotskis, 2002), jaunu atklājumu un atziņu veidošanās (Žogla, 2001), kognitīvo spēju pilnīgošanās un sociālās prasmes paplašināšanās un uzlabošanās (Huber, 2004).

Tas ir svarīgs priekšnosacījums topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstībai, jo sadarbība un saziņa mācību pētnieciskās izziņas procesā ir būtiska un pat nepieciešama.

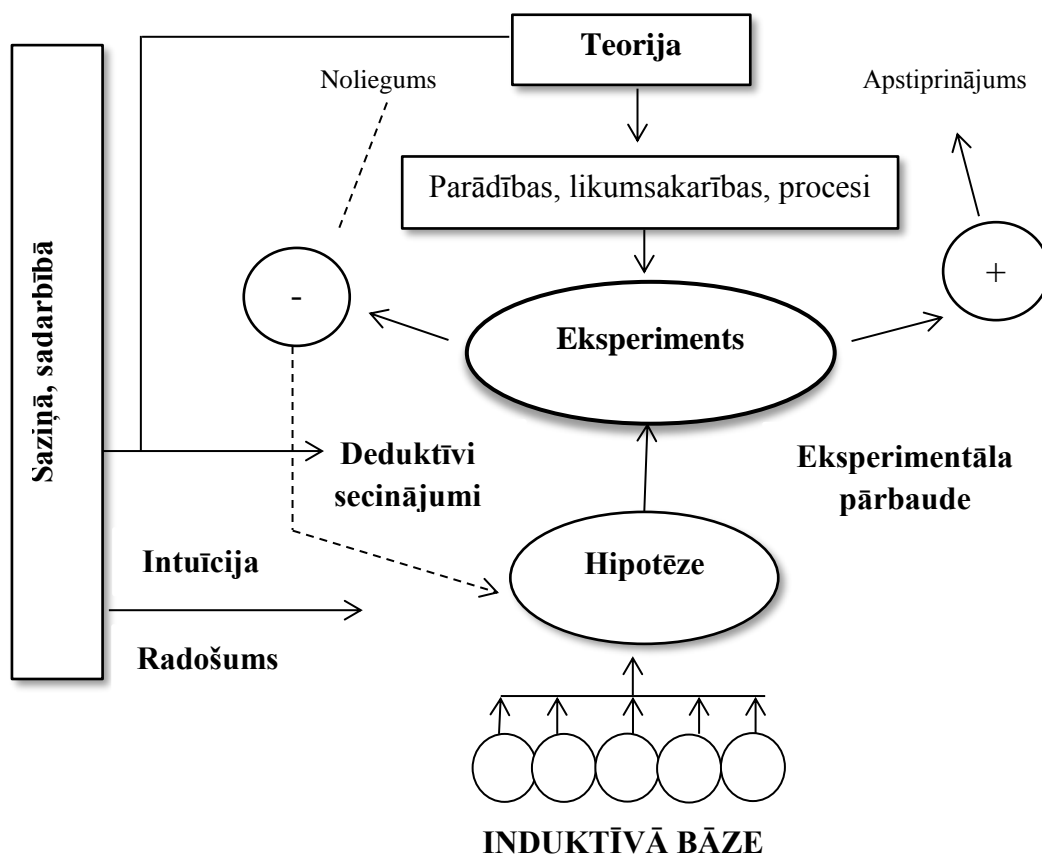
Mācīšanās sadarbojoties jeb „savstarpēji aktīvā mācīšanās” vai „kooperatīvā mācīšanās” tiek pamatota uz sociālās mijdarbības teoriju, kuru 20. gadsimta 20. - 30-gados attīstīja K.Koffka (Koffka, 1935) un papildināja viņa kolēģi, akcentējot domu, ka dinamiskas grupas ir tās, kuras mainās savstarpējā atkarībā. Tālāk šo teoriju attīstīja M.Doiča (Deutsch, 1962), noformulējot sadarbības un sacensības teoriju. Neraugoties uz „savstarpēji aktīvās mācīšanās” teorijas vienkāršību, praktiski tā tika pielietota tikai 50-gados. Padziļinātus pētījumus šajā jomā veica brāļi Džonsoni (Johnson David & Roger, 1989, 1995). Kopdarbā tika izpētīta individuālā darbība, sacensība un sadarbība, kā arī konstatētas atšķirības, savstarpējās atkarības un ietekmes uz mācību procesu. Kognitīvās attīstības teorija, kas tika pamatota uz Ž. Piažē (Piaget, 1970) devumu, papildina kooperatīvās mācīšanas teoriju klāstu ar zināšanu ieguves sociālo raksturu. Savukārt R.E.Slavins (biheiviorisma teorijas pārstāvis) (Slavin, 1995) izpētīja mijsakarības starp grupas darba motivāciju un apbalvojumu. Grupas dalībnieku motivācijai mācīties sadarbībā izmanto kooperatīvās mērķu struktūras, kur grupas apbalvojumu nosaka dalībnieku izturēšanās kopīgā mērķa sasniegšanai. Grupa saņem uzslavas vai citus apbalvojumus, ja viņu grupas vidējie

rezultāti eksāmenā vai citos individuālos uzdevumos pārsniedz iepriekš noteikto kritēriju. Līdz ar to grupas apbalvojums balstās uz grupas dalībnieku individuāliem darba rezultātiem. Sadarbības nozīmes izpratni papildina arī A. Banduras (Bandura, 1977) sociāli kognitīvā teorija, kas uzsver mācīšanos no sociāliem modeļiem.

Mācību pētnieciskās izziņas sadarbības procesā pedagogs var aktīvi ietekmēt un palīdzēt veidot topošā speciālista parciālo pašvērtējumu, piedāvājot viņam izvēli un iespēju gūšanu „sevis atvēršanai jaunai negaidītai pieredzei” (Rone, 1999), [..] komunikatīvi izzinošai nepieciešamībai (Зимняя, 2002), izveidojot mācību vidi, kurā „valdītu saskaņa [..], savstarpējās saprašanās un palīdzības gars” [..] „kopības perspektīva mērķtiecīgai darbībai”; [..] „likvidētas iepriekšējās attieksmes un stereotipi; [..] apzinātas viņu stiprās puses” (Bowen, 2000). Turklāt, skatoties uz topošā speciālista problēmām no viņu viedokļa, palīdzot rast labāko iespējamo risinājumu katrā situācijā (Lieģeniece, 2002), uzsverot topošā speciālista personīgi nozīmīgus sasniegumus un iesaistot viņu vērtējošās darbībās (Зимняя, 2002), tiek sekmēta pašvērtīguma izjūta un pašregulācijas darbība, veicināta pašapziņas un atbildības veidošanās un motivācijas stiprināšanās (Lieģeniece, 2002; Зимняя, 2002).

Tātad pedagogs - dodot iespējas, vadot, iesaistot, veicinot, rosinot un palīdzot, īstenojot humāno mijiedarbību patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības procesā - topošajam speciālistam atklāj sadarbības nozīmi un sekmē pašvērtīguma izjūtas veidošanos. Attīstoties pašapziņai, topošajiem speciālistiem atklājas viņu iekšējā pasaule, pieaug nepieciešamība pēc saskarsmes, rodas vēlēsšanās darboties, stiprinās pētnieciskā nostāja, tādējādi sekmīgāk var noritēt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās.

Darbības teoriju un sociālā konstruktīvisma teoriju analīze ļauj secināt, ka par pamatnosacījumu topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanai ir viņa patstāvīga, apzināta, mērķtiecīga un personiski nozīmīga darbība. Tas panākams, ja topošais speciālists, atrodoties ķīmijas mācību procesā, ir līdzatbildīgs mācīšanās mērķa formulēšanā, līdzekļu izvēlē, pašnovērtēšanas pieredzes veidošanā. Viņš ir aktīvs un motivēts mācīšanās uzdevuma veicējs, spējīgs sadarboties un veidot partnerattiecības ar citiem kopdarba laikā. Par galveno nosacījumu tiek uzskatīts tāds ķīmijas mācību process, kurā mācīšanās pētnieciskās prasmes satura komponentu –caurviņu, teorētisko un praktisko prasmju pilnveidošanai - pamatā ir ķīmiskais eksperiments (sk. 5. attēlu), piedāvājot topošajiem speciālistiem dilemmas un izvēli, kas paredz izziņas metožu pielietošanu daudzveidīgā patstāvīgā mācīšanās pētnieciskajā darbībā. Tas topošajiem speciālistiem attīsta profesionālajai darbībai atbilstošu kognitīvo/metakognitīvo spēju diapazonu, veicina priekšzināšanu un pētnieciskās darbības un radošās pašpieredzes veidošanos sadarbībā ar citiem, kā arī izpratnes paplašināšanos un padziļināšanos pētniecības profilā.



5. attēls. Radošs pašpiederzes veidošanās ķīmijas eksperimentā

Tātad saskaņā ar darbības teorijas atziņām katrs cilvēks ir gan intelektuāli, gan pašpiederzē un zināšanu kvalitātē atšķirīgs. Lai sekmētu aizvien patstāvīgāk viņam apgūt mācīšanās pētniecisko prasmi, svarīga ir pakāpeniskuma principa ievērošana ķīmijas mācībās. Priekšzināšanas un prasmes sākotnēji tiek apgūtas kā ķīmijas mācīšanās mācīties prasme. Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā veidojas, pakārtojot diferencētus, integrēta satura pētnieciskus uzdevumus, praktiskos un laboratorijas darbos tā, lai to izpilde balstītos apjēgtās zināšanās un prasmē patstāvīgi mācīties pētīt un reflektēt par mācībās sasniegto un personīgo attīstību. Pakāpeniski padziļinoties izpratnei par ķīmijas mācību pētniecību, veidojas prasme lietot zināšanas pētniecībā, organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus. Topoša speciālista patstāvīguma veidošanās tiek pamatota viņa iesaistē aktīvā, radošā darbībā, kas sekmē saziņu, rosina sadarbību ar vienaudžiem un pedagogu, paplašina pašpiederzes ieguves iespējas. Līdz ar to mainās arī pedagoga loma. Viņš kļūst par padomdevēju un mācību pētniecības procesa organizatoru, nodrošinot topošajam speciālistam sociālās un pētnieciskās pašpiederzes apguvi pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai. Ar to tiek radīta iespēja mācību pētnieciskā un audzināšanas procesa saplūšanai vienībā, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos.

Balstoties uz: zināšanu sabiedrības nākotnes vajadzībām; Eiropas Komisijas pamatnostādņēm saistībā ar „Jauno prasmju programmu Eiropai” (EK, 2016); teorētiskajām atziņām par mācību pētniecības procesu ķīmijā; kognitīvās, humānistiskās, sociālās un situatīvās mācīšanās teorijām; UNESCO starptautiskās komisijas ziņojumā „Izglītība divdesmit pirmajam gadsimtam” (UNESCO, 1998; Delors, 1998, 2001) izvirzītajiem četriem izglītības balstiem, tika izveidots *mācību pētniecības un audzināšanas saturs ķīmijas apgūvē*, kas rada pamatu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskai darbībai - *patstāvīgi mācoties pētīt, izziņāt ķīmijas mācību saturu un pašizzinot sevi kā personību - bagātinot pašpieredzi harmoniski pašaudzināšanā pašattīstītos un pilnveidotu mācīšanās pētniecisko prasmi.*

8. tabula. Mācību pētnieciskā procesa saturs ķīmijas apgūvē (Delors, 2001)

Mācību pētniecības un audzināšanas balsti	Pārdzīvot pētot	Izzināt pētot	Darīt pētot
Topošais speciālists mācās zināt	Jūt gandarījumu par panākumiem, izprot veiksmju un neveiksmju cēloņus, pašnovērtē sasniegto, izjūt savas spējas un iespējas pētīt mācīties.	Iegūst procesuālās un deklaratīvās zināšanas par cilvēka, dabas un sabiedrības vienotību mācoties pētīt.	Prot strādāt ar zināšanu ieguves avotiem, modernajām tehnoloģijām, izmanto tās praktiski pētnieciskā darbībā, pieaug patstāvība.
Topošais speciālists mācās darīt	Izjūt prieku par jauniegūtām prasmēm un pašpieredzi, plāno un pašorganizē eksperimentus, mācīšanās pētniecību, savu pašattīstību	Līdzdalībā un sadarbībā strādājot grupu darbā pētnieciskus darbus, gūst jaunas zināšanas un atziņas.	Radošā garīgā un praktiskā darbībā pieaug patstāvība un pašapziņa
Topošais speciālists mācās būt	Izjūt atbildību par mācīšanos, jūt drošību emocionālo un rīcības, kustības brīvību	Gūst informāciju par sasniegumiem, atklāj personīgos dotumus, fiziskos, psihiskos, sociālos, garīgos potenciālus, apzinās sevi	Patstāvīgā, radošā mācību pētnieciskajā darbībā bagātīgi paplašina prasmju un zināšanu izmantošanas lauku, pašattīsta sevi
Topošais speciālists mācās dzīvot kopā	Izjūt prieku par citu sasniegumiem, pieaug atbildības sajūta par lēmumiem un rīcībām	Stabilizē pētniecisko nostāju, pilnveido uzskatus un izpratni par ikviena cilvēka līdzatbildību vides un sabiedrības ilgtspējības nodrošināšanā	Radošā sadarbībā un palīdzībā mācoties pētīt, paplašina saskarsmes un sadarbības pašpieredzi un pilnveido komunikatīvās prasmes
Produkts (kompetence)	Attieksmes (vērtības, uzskati, viedoklis)	Zināšanas (informācija)	Prasmes (metodes, pieejas, tehnoloģijas)

Šāds mācību pētniecības un audzināšanas procesa saturs ķīmijas apgūvē topošajam speciālistam dod iespējas:

1. katram bagātināt un pilnveidot zināšanas, prasmes un attieksmes kā vērtības, kas piepilda vajadzības, veidojot jaunas kompetences;
2. veidot mācīšanās pētniecisko patstāvību, nostiprināt uzskatus par sevi un apkārtējo pasauli, paplašināt un padziļināt izpratni par cilvēka atbildību un saistību ar dabu, pilnveidot profesionālās darbības kompetenci vides ilgtspējības attīstīšanai.

Visi četri zināšanu, prasmju un attieksmes apguves aspekti veido vienu veselumu, jo tie daudzās vietās saskaras, pārklājas un mijiedarbojas, un mācību pētnieciskajā un pašaudzināšanas procesā ķīmijā sekmē topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos, viņa izaugsmi par patstāvīgu, atbildīgu, humānu personību, kas iedomājama tikai šo aspektu mijiedarbībā (sk. 8. tabula).

Tādējādi:

1. Mācīšanās pētīt zināt - topošajam speciālistam mācīšanās pētnieciskā darbība ir gan līdzeklis, gan mērķis. Tas ir sasniedzams tikai tad, kad veidojas izpratne par sevi, savas mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstību, atklāšanas prieks sadarbībā ar citiem.

2. Mācīšanās pētīt darīt – topošajam speciālistam mācīšanās pētnieciskā darbība piepilda kognitīvās un emocionālās vajadzības, īstenojot savu potenciālu justies brīvi un droši, kļūst aizvien patstāvīgā un pašapliecinātā.

3. Mācīšanās pētīt būt - topošajam speciālistam mācīšanās pētnieciskā darbība saistās ar sevis un citu izzināšanu, uzskatu un pašpiederības bagātināšanos, pētnieciskās nostājas stabilizēšanos, profesionālās kompetences padziļināšanos, gribas procesu stiprināšanos, savas personības līdzsvarotas pašattīstības vadību jeb pašaudzināšanu.

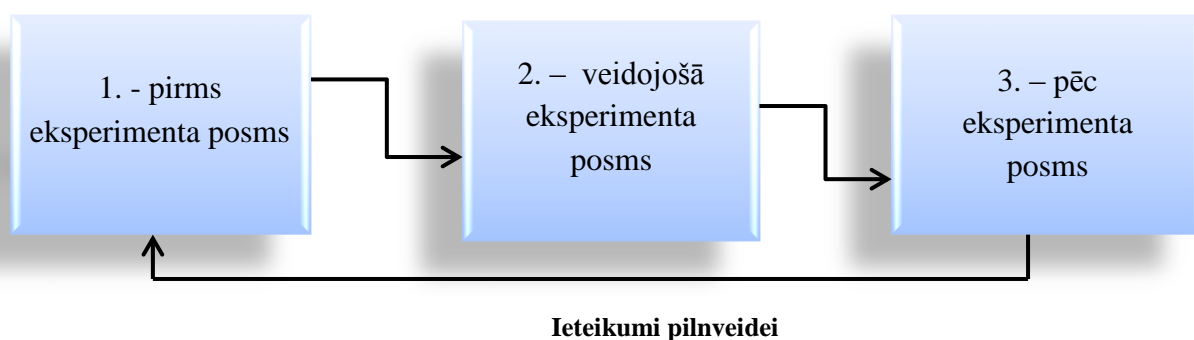
4. Mācīšanās pētīt dzīvot kopā - topošajam speciālistam mācīšanās pētnieciskās darbības sociālais process saistās ar citu iepazīšanu radošā un produktīvā sadarbībā un saziņā, gatavībā palīdzēt citiem, solidarizēšanās, līdznoteikšanās un līdzatbildības spēju izkopšanā.

2. Topošo kuģu inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas apgūvē

2.1. Empīriskā pētījuma organizācija, bāze un dalībnieki

Atbilstoši promocijas darba mērķim – izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē tika izvēlēta pētījuma bāze. Tā ir Latvijas Jūras akadēmija (LJA), kurā mācās/studē topošie kuģu inženierzinātņu speciālisti. Viņu profesionālās darbības atbildības un ētikas lauki veido humāno vērtību sistēmu un rīcības - sabiedrības, cilvēka un vides drošības saglabāšanai ilgtspējīgai attīstībai. Patstāvīga un atbildīga mācīšanās, apgūto zināšanu radoša lietošana pētniecībā, kā arī prasme sadarboties un sazināties raksturo mūsdienu topošā speciālista kvalitāti, kas kļūst par jūrniecības nozares un mūžizglītības augstāko vērtību. Topošajam speciālistam ir nozīmīgi apzināties mācīšanās pētniecisko prasmi kā vērtību. Tātad ir nepieciešams radīt topošajam speciālistam situācijas, kas ļautu viņam pašam izzināt un atklāt dabas izvirzītos izaicinājumus cilvēkam par pasaules nākotni, izprast mācīšanās pētniecisko darbību kā patstāvīgas pašattīstības un pašaudzināšanas līdzekli, kas sekmē pašpriedzes bagātināšanos un nodrošina sekmīgāku pašrealizāciju dzīvesdarbībā.

Balstoties uz pētījuma teorētisko un metodoloģisko pamatojumu un saskaņā ar promocijas darba mērķi un izvirzītajiem pētījuma uzdevumiem, tika veikts empīriskais pētījums trīs posmos dabiska eksperimenta veidā (sk. 6. attēlu).



6. attēls. Empīriskā pētījuma norises shēma

2003. gada 24.06. – 27.06 Minsteres Universitātes (Vācijā) Ķīmijas didaktikas institūta rīkotajā seminārā „Ķīmija un ķīmijas didaktika” (Chemie und Chemiedidaktik) darba grupas konsultācijā ar prof. Dr. R.Heimani (Rebekka Heimann) un prof. Dr. G.Haršu (Günther Harsch) tika apspriests promocijas darba autores izvēlētais ķīmijas mācību pētniecības pilnveides virziens, pētījuma īstenošanas veids un metodes, kas atzinīgi tika novērtēti.

Empīriskā pētījuma pirmo posmu - *pirmseksperimenta posmu veido* - četras fāzes, kuru ietvaros tika izpētītas un konkretizētas vajadzības un apstākļi, veikta analīze, korekcija un nepieciešamie pilnveidojumi ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskā procesa organizācijā. Tas veido nodrošinājumu nākamā posma realizācijai. Pirmseksperimenta posma uzdevumi:

1. Izpētīt un konkretizēt vajadzības pedagoģiskajā realitātē pētījuma bāzes laukā.
2. Izveidot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli.
3. Noteikt mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pedagoģisko vērtību:
 - apguves patstāvības līmeņus;
 - personības attīstības komponentus.
4. Projektēt ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskā procesa organizāciju mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai.

Pētījuma *veidojošā eksperimenta posmam* ir trīs fāzes, kas ietver mācību pētniecības organizācijas līdzekļu izstrādāšanu un eksperimenta realizāciju jūrniecības izglītības divos līmeņos (augstajā un vidējā). Tādējādi tiek iegūsti dati par spirālveida mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos reālā ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskajā procesā. Pētījuma uzdevumi šajā posmā:

1. Izveidotā mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa realizācijai izstrādāt mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa organizācijas līdzekļus vidējam un augstākajam profesionālās jūrniecības izglītības līmenim.
2. Dabiska eksperimenta veidā pārbaudīt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa darbības efektivitāti ķīmijas apgūvē.
3. Novērtēt topošo speciālistu priekšzināšanas un prasmes veidojošā eksperimenta sākumā un mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveidošanās virzības tendenci katra mācību pētniecības cikla noslēgumā.
4. Apkopot, apstrādāt un analizēt rezultātus, izstrādāt meta secinājumus.

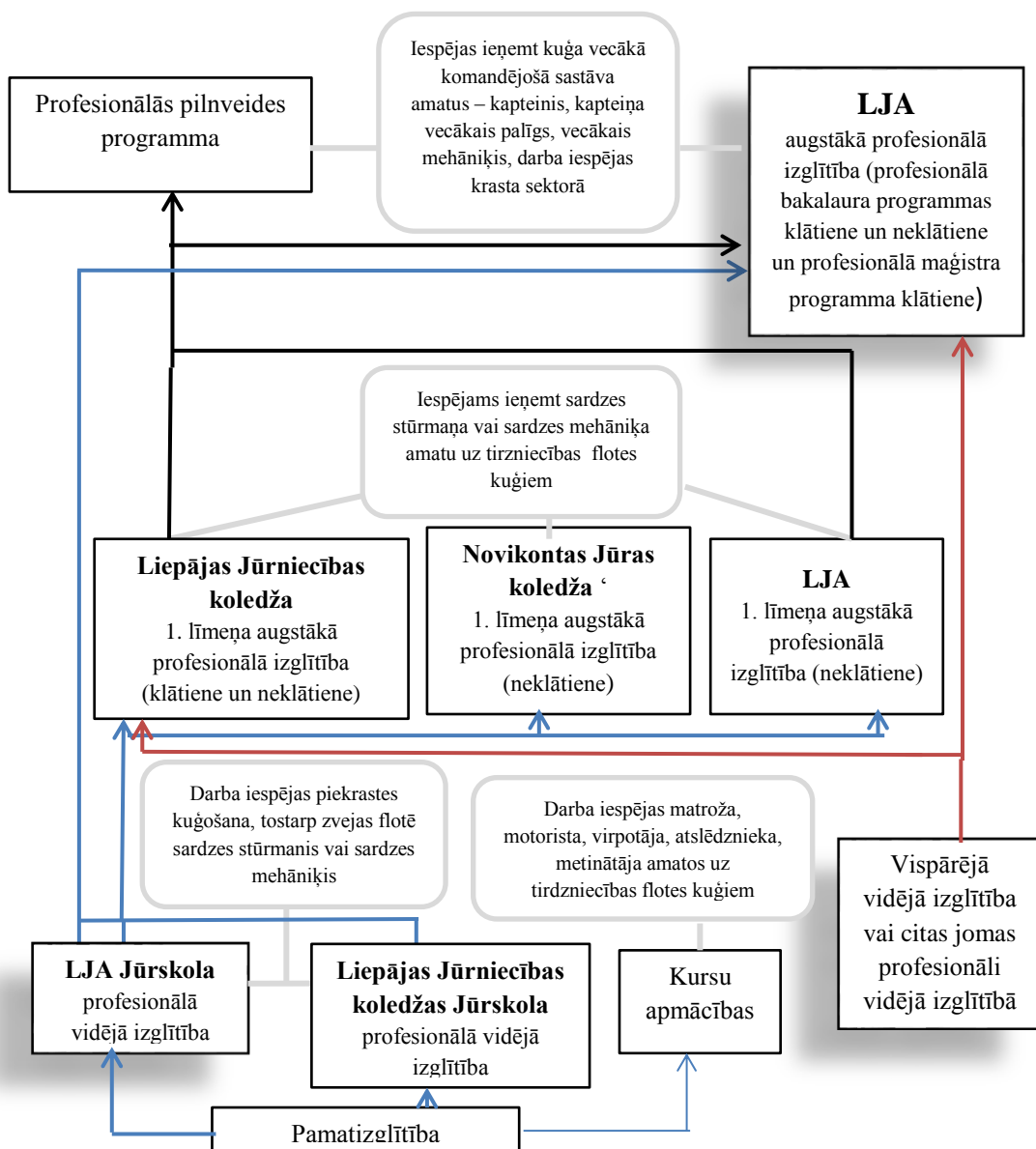
Empīriskā pētījuma trešais posms - *pēceksperimenta posms* - saistās ar veidojošā eksperimenta posmā iegūto datu detalizētu analīzi un vērtēšanu, ieteikumu izstrādāšanu un nepieciešamajiem pilnveidojumiem modeļa integrēšanai ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskajā procesā jūrniecības izglītībā, kura uzdevumi ir:

1. Apstrādāt un izanalizēt eksperimentā iegūtos datus un kvalitatīvo izmaiņu mijsakarības.
2. Izpētīt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa integrācijas iespējas ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskajā procesā jūrniecības izglītībā LJA un LJA JS.

3. Izstrādāt līdzekļus modeļa īstenošanai ķīmijas apgūvē un rekomendācijas jūrniecības izglītības kvalitātes uzlabošanai.

Pētījuma struktūra veidota, lai iegūtu kvantitatīvus un kvalitatīvus datus: priekšzināšanu un prasmju tests, ekspertvērtēšana, novērošana, aptaujas, esejas, intervijas (naratīvā un jautājumu/atbilžu), topošo speciālistu pašvērtējuma un citu vērtējuma anketas.

Lai novērstu eksperimentālās grupas atšķirību no kontroles grupas ietekmi uz pētījuma rezultātiem (selekcijas efektu) un tādējādi ievērotu ētiskos principus (Geske, Grīnfelds, 2006), netika veidotas kontroles un eksperimenta grupas. Eksperimenta neatkarīgais mainīgais ir ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskā procesa organizācijas līdzekļi topošā speciālista mācību pētnieciskajai darbībai, atkarīgie mainīgie – mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveidošanās rādītāji. Veidojošā eksperimenta otrajā fāzē modelis tiek pārbaudīts LJA Jūrskolā vidējās profesionālās izglītības līmenī un trešajā fāzē LJA augstākās profesionālās izglītības līmenī.



7. attēls. Izglītības ieguves un darba iespējas jūrniecībā Latvijā

Shematiskais zīmējums (sk. 7. attēlu) atklāj eksperimenta fokusgrupās iesaistīto topošo speciālistu sastāva veidošanos, kā arī viņu tālākizglītības un profesionālās darbības perspektīvas pēc mācību vai studiju pabeigšanas.

Eksperimentā piedalījās 69 topošie kuģu inženierzinātņu speciālisti - 30 LJA Jūrskolas (LJA JS) kuģu mehānikas programmas apguves audzēkņi un 39 LJA kuģu mehānikas specialitātes profesionālās bakalaura programmas 2.kursa studenti, no kuriem 22 studenti (LJA JS absolventi) bija iepriekš iesaistīti eksperimentālā pētījuma otrajā fāzē LJA JS līmenī. Dati iegūti 2007./2008.; 2010./2011.; 2012./2013; 2014./2015. mācību/akadēmiskajā gadā. Modelis pārbaudīts dabiskā eksperimentā autores vadītajos mācībuursos LJA un LJA Jūrskolā.

No 7. attēlā redzams, ka LJA Jūrskolas topošie speciālisti mācības uzsāk pēc pamatskolas absolvēšanas, tādējādi viņu priekšzināšanas un prasmes veido pamatskolā apgūtais mācību priekšmetā „Ķīmija”. Savukārt LJA topošo speciālistu fokusgrupas sastāvu veido LJA JS absolventi un vidusskolu absolventi no dažādām Latvijas pilsētām un lauku reģioniem. Tādējādi vidusskolu absolventu priekšzināšanas un prasmes balstās uz vispārējās vidējās izglītības programmā apgūtā mācību priekšmeta „Ķīmija” pamatiem. Savukārt LJA Jūrskolas absolventiem priekšzināšanas un prasmes veido mācību priekšmeta „Ķīmija” ietvertais mācību saturs. Svarīgi ir norādīt, ka šim jūrniecības izglītības līmenim mācību saturu ķīmijā reglamentē gan Latvijas Republikas Izglītības normatīvajos dokumentos noteiktās, gan profesionālās izglītības, gan vispārējās vidējās izglītības prasības, gan SJO dokumentos definētās prasības. Tādējādi mācību saturam ķīmijā ir jānodrošina tāda zināšanu un prasmju apguve, kas topošam speciālistam dod iespēju būt konkurētspējīgam un sagatavotam, lai veiktu gan profesionālos pienākumus, ja viņš pēc LJA JS absolvēšanas uzsāk darba gaitas, gan varētu turpināt sekmīgi studijas nākamajā izglītības līmenī, gan spētu iesaistīties jaunu vērtību radīšanā. Tāpēc empīriskais pētījums tika uzsākts, fokusējoties uz vajadzību un apstākļu izpēti pedagoģiskajā realitātē.

2.2. Pirmseksperimenta pedagoģiskajā realitātē mācīšanās pētnieciskās prasmes izpēte

2.2.1. Pētnieciskās darbības pieredzes ieguves traucējošie cēloņi

Laika posmā no 2003. – 2007.gadam empīriskā pētījuma pirmseksperimenta trīs fāzēs iegūtie apstiprinājumi un atziņas deva iespēju skaidrāk izprast reālo situāciju ķīmijas mācībās pētījuma bāzes laukā. Lai noskaidrotu pašu audzēkņu un studentu subjektīvo attieksmi pret ķīmiju, apzināt viņu mācīšanās vajadzības un intereses, kādas bija viņu reālās iespējas ķīmijas mācībās iegūt patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības pieredzi. Pētījuma pirmseksperimenta

posmā tika aptverti 1714 dalībnieki (378 LJA topošie speciālisti; 268 LJA JS topošie speciālisti; 44 LJA pedagogi/docētāji; 34 LJA absolventi; 25 Latvijas Jūras administrācijas nozares speciālisti/instruktori un darba devēji; 51 students, kas apgūst inženierzinātnes vai dabaszinātnes citā Latvijas augstskolā, un 15 šo augstskolu docētāji; 854 Latvijas vispārizglītojošo skolu skolēni, 45 vispārizglītojošo skolu skolotāji). Tik plašu pētījuma fokusu noteica promocijas darba teorētiskajā daļā konstatētie satraucošie fakti.

Viens no pirmseksperimenta posmā veiktajiem pētījumiem „Es un ķīmija” tika orientēts uz pašu audzēkņu subjektīvās attieksmes noskaidrošanu par mācību priekšmetu „*Ķīmija*” un zinātņi „*Ķīmija*”. Datu vākšanai izmantota esejas forma, jo vislabāk pētīt un saprast respondentu var, ļaujot viņiem pašiem aprakstīt savu pieredzi ar saviem vārdiem. Eseju satura analīzē izmantota kontentanalīze (Kropļiņš, Raščevska, 2003: 120).

Savu viedokli esējā pauda 320 (15 – 17 gadīgi) skolēni, kas 2007.gada rudenī uzsāka mācības desmitajā klasē dažādās vidusskolās un ģimnāzijās (Rīgā, Rīgas reģionā, Cēsīs un Ventpils novadā), un 96 LJA Jūrskolas pirmo kursu audzēkņi.

Esejā sniegtā informācija atspoguļoja skolēna pašpieredzi, kas veidojusies pamatskolā, mācoties ķīmiju. Neraugoties uz to, ka pētījumā iesaistītie jaunieši bija no dažādiem Latvijas reģioniem, kā arī skolām ar dažādu mācību valodu (krievu, poļu, ukraiņu, lietuviešu u.c.), piemēram, kā Jūrskolas audzēkņi, tiek aprakstītas vienas un tās pašas situācijas.

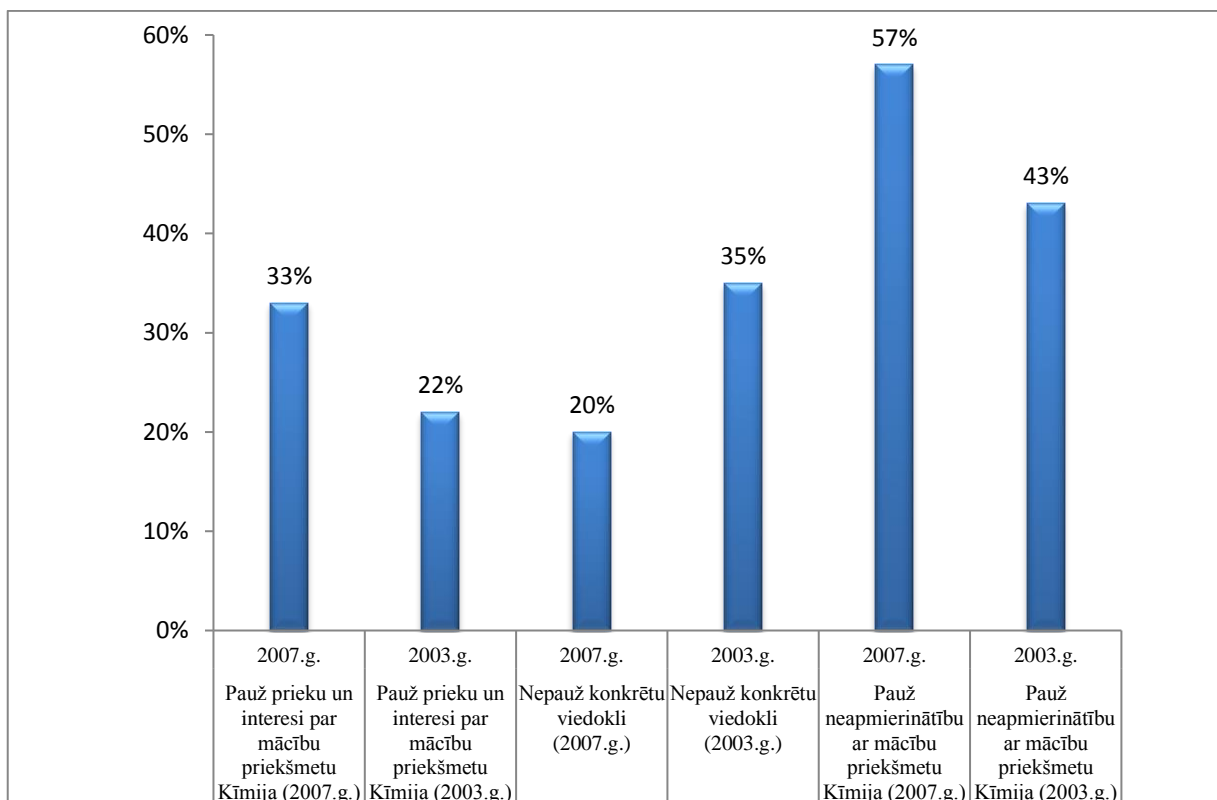
Analizējot eseju saturu, kurās pausta neapmierinātība ar mācību priekšmetu „*Ķīmija*” (57%), pēc uzsvēruma tika izdalītas galvenās neapmierinātības cēloņi:

1. mācību stundas ir „vienveidīgas” [...] „pelēkas” [...] „skolotājs stāsta”[...] „mēs klausāmies” (tiek uzsvērts 54% eseju);
2. mācību saturu „es nesaprotu” [...], netiek ar vienkāršiem piemēriem izskaidrots”[...] „man ir vajadzīga palīdzība” [...] (31% eseju)
3. „nesaprotu, kur to izmantot ikdienas dzīvē” (dominē 15% eseju).

Savukārt neitrāla, nekonkrēta attieksme pausta 20% eseju, bet 33% esejās tiek pausts prieks un interese par mācību priekšmetu „*Ķīmija*” (sk. 8.un 9.attēlu).

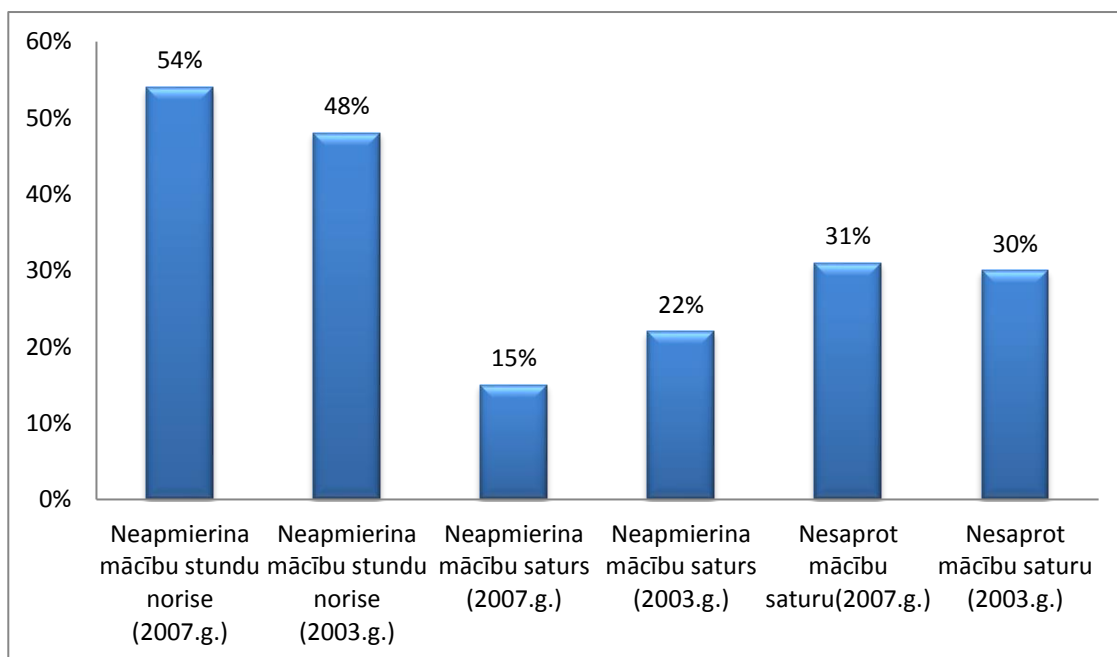
Situācija, salīdzinot ar 2003./2004. m.g., kad pirmo reizi tika veikts šāds pētījums, kurā piedalījās 436 (15 – 17-gadīgi) skolēnu (Kalniņa, Prikšāne, 2005), atšķiras (sk. 8. attēlā un 9. attēlā) un ir joprojām satraucoša.

8. attēla diagrammā ir fiksēts skolēnu esejās paustā viedokļa sadalījums. Skolēni, kuri savās esejās pauž prieku un interesi par mācību priekšmetu *Ķīmija*, 2007.g. salīdzinot ar 2003.g., ir pieaudzis (+11%). Sarucis ir to skolēnu skaits, kuri nepauda konkrētu viedokli (-15%). Tas protams priecē. Taču pieaudzis ir to skolēnu skaits, kuri savās esejās pauž neapmierinātību ar mācību priekšmetu *Ķīmija* (+ 14%).



8. attēls. Pētījuma „Es un ķīmija” 2003.g. un 2007. g. skolēnu paustā viedokļa salīdzinājums

Var izteikt pieņēmumu, ka, ja 2003.gadā skolēni ne vienmēr atklāja patiesi savu subjektīvo attieksmi, tad 2007.gadā jaunieši savu attieksmi pauž jau daudz konkrētāk un atklātāk, ko zināmā mērā var sasaistīt ar izmaiņām mūsdienu sabiedrībā kopumā. Šo pieņēmumu pamato skolēnu esejās paustie neapmierinātības cēloņi (sk. 9. attēls).



9. attēls. 2007. g. un 2003.g. skolēnu neapmierinātības cēloņu salīdzinājums

Neraugoties uz to, ka 2003.gadā procentuāli mazāk skolēnu esējās bija pausta neapmierinātība un vairumā netika minēts konkrēts viedoklis, tad neapmierinātības cēloņi kopumā ir procentuāli tuvi salīdzinoši ar 2007.gadu. Tie skar galvenokārt tos pašus jautājumus gan par pedagoga mācību nodarbības formu izvēli, gan mācību satura neizpratni un neapmierinātību ar to.

Jauniešu paustā subjektīvi emocionālā attieksme pret mācību priekšmetu „Ķīmija”, nodēvējot mācības par „pelēko stundu”, būtībā atklāja vairākas savstarpēji saistītas problēmas. Pirmkārt, mācību stundas vienveidīgums, kas izpaužas kā pedagoga stāstījuma pasīva noklausīšanās vai maz „iespaidīga” eksperimenta demonstrējuma novērošana, atklāj, ka skolēniem netiek pietiekami aktivizēta izziņas darbība, vingrinātas spriešanas, sadarbības un saziņas prasmes, rosināta pašiniciatīva. Tātad pētījumā iesaistītajiem jauniešiem ķīmijas stundās tieši tas iztrūkst, jo netiek radītas viņiem iespējas patstāvīgi mācīties, pētīt, sadarboties un sazināties. Tieši vajadzība pēc darbības ir motivācijas rašanās pamats, kuras trūkumu pētījuma dalībnieki izjūt kā organisku nepieciešamību un vajadzību.

Otrkārt, frontālā darba formas izmantošana nerosina pietiekamu mācību izziņas motīvu veidošanos, jo pasīvas klausīšanās vai maz „iespaidīga” eksperimenta novērošanas laikā bieži vien audzēkņi/studenti novērš uzmanību un aizraujas ar blakus lietām. Līdz ar to likumsakarīga ir mācību satura nesaprašana. To vēl pastiprina mācību satura saiknes trūkums ar cilvēka ikdienas dzīvi un tā pielietojuma iespējām. Tas nomāc interesi un pozitīva pārdzīvojuma veidošanos. Rezultātā tie jaunieši, kuriem nav izveidojusies izpratne par stundā skaidroto, meklē palīdzību pie kāda, kurš izskaidros to vienkāršākā veidā. Tādējādi viņi kļūst zināmā mērā atkarīgi no palīdzības sniedzēja. Konstatētais būtībā atklāj jauniešu atturīgās attieksmes iemeslus pret mācību priekšmetu „Ķīmija”.

Kā zināms, emocijas ir darbības virzības mehānisms un sekmīgas domāšanas neatņemams nosacījums, kā arī motivācijas rašanās pamats. Lai izstrādātu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides modeļi, svarīgi ir zināt tos mācīšanās darbības veidus, kas rada jauniešiem emocionālu pārdzīvojumu un vajadzības izjūtu. Jo tieši tas nosaka jēgu veidojošos polimotivācijas apstākļus, kas rosina viņus uz aktīvu darbību.

2007.gada (marts – aprīlis) pētījumā tika noskaidroti jauniešu mācīšanās motīvi trīs mācību priekšmetos. Ekonomika tika izvēlēta kā populārs priekšmets, ķīmija kā problemātisks priekšmets, bet latviešu valoda kā nacionālas nozīmes priekšmets.

Pētījumā pavisam piedalījās 196 vidusskolēni (12.klase) no dažādiem Latvijas novadiem un 74 audzēkņi (3.kurss LJA Jūrskola). Datu vākšanā izmantota aptaujas metode. Anketa veidota no četrām jautājumu kopām (sk. 1. pielikums). Atbildot uz jautājumiem, respondenti norādīja, cik lielā mērā viņi piekrīt apgalvojumam. Lai vienkāršotu anketas analīzi, raksturotāji tika

izteikti Likerta skalā: 1 (nē); 2 (drīzāk nē, nekā jā); 3 (drīzāk jā, nekā nē); 4 (jā). Tas ļauj aprēķināt vidējo statistisko vērtību ($1 \leq M \leq 4$), kura savukārt raksturo tendenci (tuvāk noliegumam vai apstiprinājumam), kādu konkrētajā jautājumā uzrāda respondents. Ķīmijas mācīšanās rosinātāju noskaidrošanai tika veikta nosacīti vidējo vērtību starp respondentu grupām salīdzināšana un grupēšana (ranžēšana), pirmo rangū (R) piešķirot apgalvojumam ar maksimālo M vērtību, bet pēdējo vietu ranga tabulā – ar minimālo M vērtību.

9. tabula. Vidējās vērtības un rangi

Mainīgie	Vidusskolēni		Jūrskolas audzēkņi		Mācīšanās rosinātāji	
	M	R	M	R	M	R
A. Vai tev patīk mācību priekšmets? A03. Ķīmija.	2,58	2	2,66	2	-	-
B. Mācību saturu es vislabāk izprotu, ja:						
B01. lasu mācību grāmatu.	2,19	4	2,0	5	2,39	5
B02. uzmanīgi klausos skolotāja stāstījumā.	3,47	1	3,58	1	3,46	1
B03. individuāli veicu mācību uzdevumus.	2,40	5	2,67	4	2,79	4
B04. strādāju grupu darbu.	2,87	2	3,29	2/3	3,09	2
B05. diskutēju par to ar klasesbiedriem.	2,76	3	3,29	2/3	3,05	3
C. Manu interesi par mācību priekšmetu nosaka:						
C01. apgūstamo tematu saturs.	3,00	3	3,24	2	3,18	2
C02. skolotāja mācīšanas stils.	3,51	1	3,53	1	3,38	1
C03. kā organizēta mācību stunda.	3,09	2	2,82	5	2,96	4
C04. tā lietderīgums ikdienā.	2,87	4	3,22	3	3,35	3
C05. priekšmeta saikne ar manu izvēlēto profesiju.	2,53	5	3,00	4	2,77	5
D. Kas rada tev vēlēšanos mācīties?						
D01. Interesanti uzdevumi mājasdarbā.	1,82	4	1,93	4	1,91	4
D02. Eksperimenti skolā.	3,31	1	3,48	1	3,00	1
D03. Lietišķas praktiskas nodarbības.	3,16	2	3,11	2	3,25	2
D04. Nekas, daru to, ko liek.	2,58	3	2,65	3	2,65	3

Anketu analīzes rezultāti saistībā ar mācību priekšmetu „Ķīmija”, kā arī par jauniešu mācīšanās rosinātājiem apkopota 9. tabulā.

Kā rāda nosacītās vidējās vērtības, abas respondentu grupas „simpātiju” vērtējumā mācību priekšmetu „Ķīmija” novērtē ar tendenci „drīzāk patīk” ($M > 2,5$), kas, salīdzinot ar pamatskolas absolventu viedokli pētījumā „Es un ķīmija”, iezīmē jau pozitīvu nokrāsu. Jāatzīst, ka respondentu viedoklis krasi atšķīrās attiecībā uz pārējiem diviem mācību priekšmetiem, bet tas netiek detalizēti analizēts, jo neietilpst pirmseksperimenta posma uzdevumos.

Analizējot aptaujas rezultātus, tika konstatēts, ka līdzīgi kā pamatskolas absolventi, arī vidējās izglītības līmeņa respondenti intelektuālo grūtību pārvarēšanu nebalsta uz saviem spēkiem, bet galvenokārt uz apkārtējo atbalstu. Nozīmīga loma tajā ir skolotājam. Par to liecina jautājumiem B02 un C02 doto apgalvojumu vērtības, kas pēc savas būtības ir augstākās M vērtības gan ķīmijas priekšmetam, gan kā vispārējs jauniešu mācīšanās rosinātājs, kā arī D04 M

vērtība ir lielāka par 2,5, kas norāda uz jauniešu pašiniciatīvas un patstāvības izjūtas trūkumu. Esošo realitāti apliecina arī zemās **M** vērtības apgalvojumam B01, D01 abām respondentu grupām gan ķīmijas mācīšanās, gan kā vispārējs jauniešu mācīšanās rosinātājs, kā arī B03 vidusskolēnu respondentu grupā. Turklāt D01 jautājumam ir dota viszemākā vidējā vērtība, kas liecina par mājasdarba zemo popularitāti kopumā. Atšķirīgas **M** vērtības ir jautājumiem C02 un C05, kas norāda, ka audzēkņiem, kuri jau izvēlējušies savu profesiju, tie ir nozīmīgāki nekā vidusskolēniem.

Lai noskaidrotu, vai skolēni tiek iesaistīti mācību stundas mērķa un uzdevumu izvirzīšanā un kādas ir biežāk izmantotās mācību darba organizācijas formas, tika anketēti kā skolēni un audzēkņi, tā 25 (šo priekšmetu) pedagogi (anketas sk. 2. un 3. pielikumā).

No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka stundas mērķi vairākums pedagogu (78%) nosaka tradicionāli, vadoties pēc vispārējās mācību procesa izpratnes, kas orientēta uz noteiktu priekšmetisko zināšanu apguvi. Līdz ar to uzdevumi, kas pakārtoti mērķim, tiek vērsti galvenokārt uz paša pedagoga darbību stundā. Savukārt skolēni un audzēkņi tikai „reizēm” tiek iesaistīti stundas mērķa noteikšanā.

Nākamais jautājumu kopums palīdzēja noskaidrot pedagogu visbiežāk izmantotās mācību darba organizācijas formas ikdienā. Iegūtie dati liecina, ka frontālais un individuālais darbs ķīmijas un latviešu valodas stundās tiek izmantots salīdzinoši biežāk nekā literatūras un ekonomikas stundās. Grupu darbu formu un projektus (ārpus projekta nedēļas) izmanto pārsvarā literatūrā un ekonomikā. Ķīmijā regulāri tikai laboratorijas darbi tiek organizēti kā pāru darbs. Kooperatīvo mācību formu praktiski neizmanto.

Iegūtie dati atklāj, ka aptaujā iesaistītajās skolās pārsvarā mācību procesa centrā ir pedagoga un viņa darbības kvalitāte stundā, bet skolēns ir šī procesa objekts. Tātad mācību procesā netiek nodrošināta līdztiesīga sadarbība pedagogs – skolēns/audzēknis.

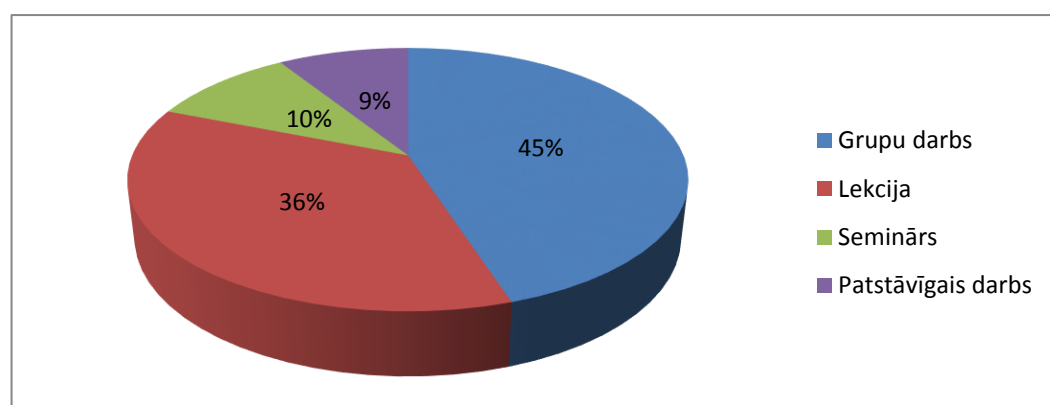
Īpatnēja situācija veidojas attiecībā uz grupu darba organizācijas formu izmantošanu ikdienas mācību darbā. Ķīmijas apgūvē to izmanto samērā reti, par to liecina aptaujas rezultāti. Taču skolēnu atbildēs vidējā vērtība jautājumiem B04 un B05 ir lielāka par 2,5. Tas norāda, ka skolēniem grupu darbs ir nozīmīgs situācijās, kad viņiem nepieciešams citu atbalsts, lai pārvarētu radušās intelektuālās grūtības.

Iepriekš konstatētās sakarības autore atklāja arī padziļinātā LJA kvalitātes vadības grupas veiktajā studējošo un absolventu aptaujas (anketas sk. 4. un 5. pielikumā) analīzē.

Aptaujā piedalījās 242 klātienēs un neklātienēs 115 (vecāko kursu) studenti, kā arī 34 absolventi. Tās mērķis bija noskaidrot, kas un kā pilnveidojams LJA darbībā nākotnē. Aptaujas anketu veidoja 15 jautājumu kopas gan atvērtu, gan daļēji slēgtu jautājumu veidā. Tie saturiski aptvēra dažādus LJA darbības aspektus. Piemēram, studiju programmu saturisko,

organizatorisko un informatīvi – materiālo nodrošinājumu, prakses un studentu sadzīves jautājumus, tā arī par viņu nodomiem turpināt tālākizglītību un priekšlikumiem „Ko?” un „Kā?” uzlabot un pilnveidot akadēmijas darbībā. Anketas jautājumi saturiski bija līdzīgi gan šobrīd studējošiem respondentiem, gan absolventiem, bet ar nelielām atšķirībām to formulējumā. Tas tika darīts ar nolūku, lai iegūtu pēc iespējas aptverošāku informāciju par studiju kvalitāti. Piemēram, respondentiem - absolventiem jautāts par tām studijās iegūtajām zināšanām un prasmēm, kuras viņi savā praktiskā darbā izjūt kā nepilnīgi apgūtas vai arī neizmanto. Savukārt studējošajiem piedāvāts piecu ballu skalā novērtēt studiju programmu saturā ietvertos priekšmetus.

Nozīmīga sakarība tika konstatēta (sk. 10. attēlu) jautājumā, kurā studējošie vērtēja mācību organizācijas paņēmieni nozīmīgumu „no respondenta personīgā guvuma viedokļa”



10. attēls. Mācību organizācijas paņēmieni nozīmīgums no respondenta personīgā guvuma viedokļa

No datiem izriet, ka lielākajai daļai respondentu nav nozīmīgi tādi mācību organizācijas paņēmieni kā seminārs (10%) vai patstāvīgais darbs (9%), kuros izpaužas studenta pašiniciatīva un mācīšanās patstāvība. Te konstatējama zināma sakarība ar vidusskolas respondentu atbildēm jautājumos B01, B03 un D01. Tas liecina, ka iepriekšējā izglītības pakāpē respondenti nav pietiekami ievirzīti patstāvīgas mācīšanās darbības apgūvē sekmēta viņu mācīšanās kompetences attīstība, kas ir transversālo prasmju pamatā un mācīšanās pētnieciskās prasmes veidojošais priekšnosacījums.

Sakarības konstatētas arī skolēnu B04 jautājuma apgalvojumā un studentu apliecinājumā, ka grupu darbs sniedz viņiem vislielāko ieguvumu. Tas atklāj respondentu vienojošo vajadzību pēc sadarbības ar vienaudžiem, lai ar kopīgiem spēkiem pārvarētu vieglāk intelektuālās grūtības mācību satura apgūvē un tā izprašanā.

Mājasdarba popularitāte arī studentu vidē ir zema. To labi atspoguļo viņu piedāvātie pilnveides priekšlikumi. Piemēram, patstāvīgais darbs, kas LJA galvenokārt saistās ar noteiktu kopumu mājasdarbu izpildi konkrētā priekšmetā, lielai daļai studentu ir nenozīmīgs. 35%

respondentu (pārsvarā dienas nodaļas studentu) savos priekšlikumos norāda, ka mājasdarbu apjoms ir samazināms. Viņi neizjūt to pozitīvo ietekmi uz mācību sasniegumiem, tādējādi nesaskatot īpašu jēgu to izpildei, un ir lieks laika patēriņš (Kalnina, 2008).

Izriet, ka mājasdarbi savā tradicionālajā izpratnē kā viena no patstāvīgās mācīšanās pieejām šodienas apstākļos nesniedz vairs vēlamos rezultātus. Tādējādi tam nepieciešams meklēt jaunus alternatīvus risinājumus. Turklāt tradicionālā, gadiem ieilgusī mācību darba organizācijas sistēma, kurā pārsvarā dominē mācību informācijas „pasniegšana” šī jēdziena vistiešākajā nozīmē, izskaidro LJA respondentu priekšlikumus attiecībā uz mācību darba organizācijas pilnveidi. Tajos paustais galvenokārt vērsts uz docētāju darba uzlabošanu, bet ne uz studentu un docētāju kopdarba pilnveidi un aktīvu sadarbību.

Kopumā 73% respondentu studiju procesu vērtē kā labu, lai gan ir norādes uz studiju programmās esošām nepilnībām. Piemēram, atvērtā jautājumā „Kas Jūs neapmierina LJA?”, 56% respondenti (galvenokārt vecāko kursu, klātienē studenti) norāda, ka pārāk liela uzmanība studiju procesā tiek pievērsta vispārīglītojošiem priekšmetiem, tādiem kā augstākā matemātika, fizika un ķīmija, kā arī to, ka šajos priekšmetos ir ļoti liels apgūstamo tematu skaits (26% no viņiem tieši min ķīmiju). To apguve norit pārāk ātrā tempā. Tāpēc rodas grūtības informāciju apjēgt un izprast, kas tādējādi negatīvi ietekmē priekšmetu apguves kvalitāti.

10. tabula. Cēloņu un seku mījsakarības ķīmijas mācību procesā

Cēlonis	Sekas		
	Pamatskolas pakāpē	Vidējā izglītības pakāpē	Augstākā profesionālajā jūrniciības izglītības pakāpē
1. Pedagoģiskajā procesā starp pedagogu un audzēkni/studentu neveidojas līdztiesīga sadarbība un konstruktīvs dialogs.	1. Mācību stundā pietrūkst atbalsts intelektuālo grūtību pārvarēšanai. 2. Izveidojas psiholoģiska barjera mācīties ķīmiju.	1. Pašiniciatīvas, patstāvības un atbildības izjūtas trūkuma tendences iezīmes jauniešiem.	1. Pašiniciatīvas, patstāvības un atbildības izjūtas trūkuma tendences iezīmes studentiem.
2. Nav pārdomāts mācību saturs stundai/nodarbībai un mācību darba formu izvēle, netiek radīti mācīšanās jēgas veidojoši polimotivācijas apstākļi.	1. Neveidojas vajadzība par ķīmijas apguves lietderīgumu ikdienai un nākotnē kopumā. 2. Neizjūt līdzdarbošanās prieku, līdzpārdzīvojumu un izziņas interesi, rada „pelēkās stundas” tēlu.	1. Iezīmējas pasivitātes tendence, pašiniciatīvas un patstāvīgas mācīšanās motivācijas trūkums. 2. Netiek pietiekami izkoptas sadarbības prasmes.	1. Pazemina studiju priekšmeta apguves kvalitāti un motivāciju studēt. 2. Nav pietiekami izkoptas patstāvīgās mācīšanās un sadarbības prasme.
3. Mācību tematiskam saturam nav saistības ar ikdienas dzīvi, profesiju un citiem mācību/studiju priekšmetiem.	Neveidojas izpratne par apgūtā pielietojumu dzīvē un nākotnē kopumā.	Neveidojas izpratne par apgūtā pielietojumu dzīvesdarbībā.	Neveidojas izpratne par apgūtā pielietojuma jēgu profesionālajā un dzīvesdarbībā.

Satraukumu pastiprina arī LJA absolventu sniegtās atbildes uz jautājumu, kuras no apgūtajām zināšanām un prasmēm viņi nelieto praktiskajā darbā. Te tiek norādīti

vispārīzglītojošie priekšmeti: augstākā matemātika, fizika, ķīmija, vēsture, estētika, filozofija (Kalnina, 2008).

Pirmseksperimenta posma trīs fāžu pētījumu rezultātu kopsavilkums ir apkopots 10. tabulā.

Tātad pētījumu rezultāti deva iespēju izdalīt vairākus būtiskus cēloņus, kas traucējoši iespaido veidoties audzēkņiem/studentiem pašpriedzei patstāvīgi mācīties pētnieciski ķīmiju. Konstatēto cēloņu izcelsme galvenokārt saistāma ar nepārdomātu un neprasmīgi organizētu mācību satura īstenošanu ķīmijas apgūvē jau pamatskolā, un tā sekas caurvijas nākamajās izglītības pakāpēs. Pirmkārt, ķīmijas mācību procesā, plānojot mācību nodarbības, netiek radīti pietiekami priekšnosacījumi patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības pieredzes apguvei. Otrkārt, nav pārdomāts mācību saturs un izvēlētas atbilstošas mācību darba formas, kas radītu mācīšanās polimotivējošus apstākļus un skolēni aktīvi tiktu iesaistīti mācīšanās pētnieciskajā darbībā. Treškārt, aptaujā iesaistīto pedagogu vairums atzīst, ka stundas mērķi nosaka tradicionāli, vadoties pēc vispārējās mācību procesa izpratnes un ir orientēts uz noteiktu priekšmetisko zināšanu apguvi. Līdz ar to uzdevumi, kas pakārtoti mērķim, tiek vērsti galvenokārt uz paša pedagoga darbību stundā. Savukārt skolēni un audzēkņi tikai „reizēm” tiek iesaistīti stundas mērķa noteikšanā. Tādējādi pedagoģiskajā procesā neveidojas starp pedagogu un skolēnu/studentu līdztiesīga sadarbība un konstruktīvs dialogs, savukārt skolēniem un audzēkņiem - patstāvības, atbildības izjūta un izpratne par savu mācīšanos, pašattīstību un pašaudzināšanu, kam ir izšķiroša nozīme mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei.

Autore pilnībā pievienojas to zinātnieku viedoklim, ka līdzšinējā izglītības tradīcija nespēj nodrošināt un atbildēt uz izvirzītajām zināšanu sabiedrības vajadzībām, un liek nopietni domāt par nepieciešamību mainīt mācību mērķus un pilnveidot mācību programmu saturu (Gillbert, De Jong, Justi, Treagust, Van Driel, 2003; Osbone, Dillon, 2008).

Turklāt, pārejot uz kompetencēm balstītu inovatīvu jūrniecības izglītību, kuras produkts ir lietpratīgs speciālists (Kalnina, Priednieks, 2016), svarīgi ir noskaidrot teorētiskās analīzes rezultātā izvēlēto mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju pamatotību un nozīmīgumu topošā inženierzinātņu speciālista sagatavošanā profesionālai darbībai. Tas noteica nākamo pirmseksperimenta fāzi.

2.2.2. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju empīriskā pārbaude

Veicot teorētiskās literatūras un avotu analīzi pētījuma priekšmeta izpētē, veidojās kritēriji un rādītāji mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei, kas tika precizēti empīriskā pētījuma pirmseksperimenta ceturtajā fāzē.

Lai pārliecinātos par mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriju un rādītāju izvēles pamatotību, to apguves nozīmīgumam profesionālā augstākā inženierzinātņu izglītībā Latvijā, sagatavojot topošos inženierzinātņu speciālistus virzībā uz kompetencēm balstītā izglītībā, tika veikta aptauja ar ekspertu iesaistīšanu (2009. g. aprīlis – maijs).

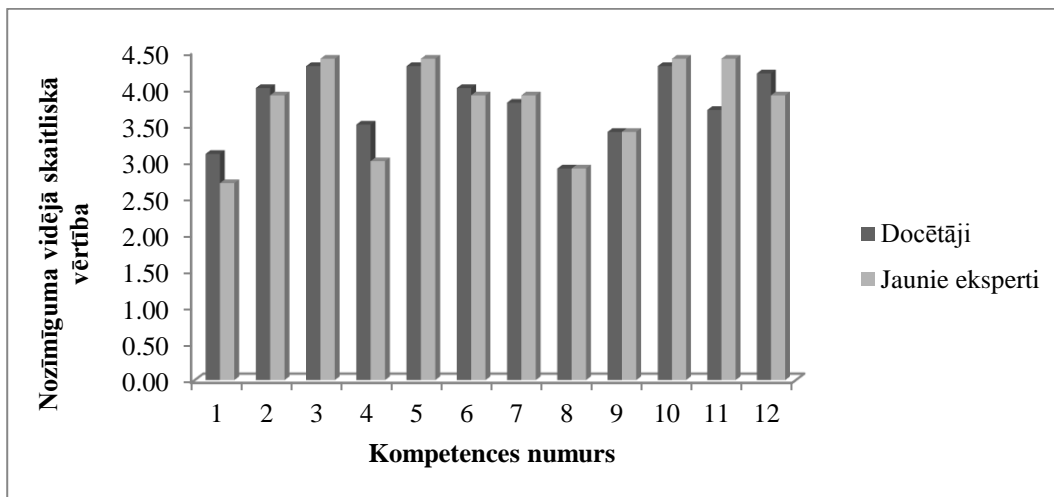
Tā kā kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālai kompetencei nepieciešamās bāzes zināšanas un prasmes veidojās dabaszinātņu un inženiertehnisko priekšmetu apguves procesā, tad kā eksperti tika izvēlēti ne tikai Latvijas Jūras akadēmijas (LJA) docētāji, bet arī Rīgas Tehniskās universitātes (RTU), Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) un Latvijas Universitātes (LU) docētāji (kopumā 25 personas), kā arī minēto augstskolu topošie speciālisti - bakalaura un maģistra programmās studējošie jaunieši (kopā 87 personas), no kuriem 25 personas (vecāko kursu studenti) tika iesaistīti aptaujas nākamajā posmā kā jaunie eksperti.

Nemot vērā Londonas komunikē (Boloņas process saderīgas Eiropas Augstākās izglītības telpas izveidei, 2007) rekomendācijas studentu pētnieciskās darbības veicināšanai virzībā uz kompetencēs balstītu izglītību dzīvesdarbībai zināšanu sabiedrībā, tika izstrādātas 28 kompetences un definēti to rādītāji. Tās aptvēra kognitīvo, metakognitīvo, pašregulācijas, sociāli komunikatīvo un profesionālās ētikas jomas un ir nozīmīgas pētnieciskās darbības kompetencei, cilvēka personības attīstībai un profesionālajai kompetencei nākotnē. Šo kompetenču nozīmīgumu vērtēja 87 respondenti (studenti) skalā 1 – 5 no pētnieciskā, personības attīstības un profesionālās karjeras aspekta. Rezultātā no sākotnējām 28 kompetencēm tika izdalītas 12 kompetences ar vidējo nozīmīguma vērtējumu skalā $3,0 \leq M \leq 5,0$.

11. tabula. Ekspertu aptaujā ietvertu kompetenču kopums

1. Sociālā kompetence	Aktīva darbība sabiedrībā, respektējot tās daudzkulturālo dimensiju.
2. Komunikatīvā kompetence	Spēja komunicējot un ar pašcieņu aizstāvēt savu viedokli.
3. Saskarsmes kultūras kompetence	Spēja sadarbojoties strādāt komandā, kreatīvi un elastīgi domāt, pielāgoties un pieņemt citu cilvēku pieredzi.
4. Kritiskuma kompetence	Spēja domāt un rīkoties kritiski un pārdomāti.
5. Problēmu risināšanas kompetence	Spēja pielietot, transformēt un integrēt zināšanas, risinot uzdevumus nestandarta situācijās.
6. Informācijas ieguves un apstrādes kompetence	Spēja izmantot dažādus kritiski izvērtētus informācijas avotus, lietot iegūtās zināšanas praksē un uzdevumu risināšanā.
7. Vērtībsistēmas kompetence	Attieksme un izpratne par likumiem, vērtībām, kas vada sabiedrības un dabas dzīvi, rīkoties saskaņā ar tiem.
8. Ekoloģiskā kompetence	Spēja risināt jautājumus, izmantojot zināšanas dabas zinātnēs, kas ietekmē indivīdu, sabiedrību un visu pasauli.
9. Resursu lietošanas kompetence	Attieksme un izpratne par resursu lietpratīgu izmantošanu/lietošanu.
10. Paškontroles un pašvadības kompetence	Vēlme sevi pilnveidot; spēja izdarīt izvēli; spēja veidot argumentētu savas rīcības modeli.
11. Radošā un inovatīvā kompetence	Spēja radīt oriģinālas idejas; iniciatīvas spēja; atjautība.
12. Sabiedriskā kompetence	Cieņa pret otru cilvēku, viņa veikumu; spēja objektīvi izvērtēt savu personību, darbību un tās rezultātus.

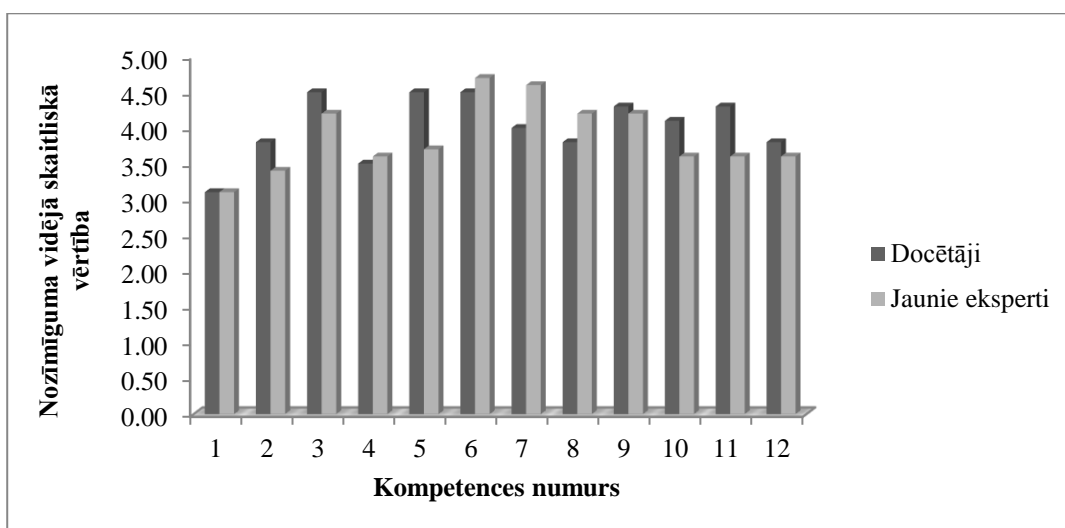
Šo kompetenču nozīmīguma atkārtotu vērtēšanu un definējuma precizēšanu (rakstiski paužot savu viedokli) veica aptaujā iesaistītie eksperti. 11. tabulā ir redzams ekspertu aptaujā ietverto kompetenču kopums. Datu statistiskās apstrādes rezultāti atklāja, ka nozīmīguma vērtējums abām respondentu grupām ir tuvs (sk. 11., 12. un 13. attēlu).



11. attēls. Nozīmīguma vērtējums kompetencēm no pētnieciskās darbības aspekta

(1.Sociālā kompetence; 2. Komunikatīvā kompetence; 3.Saskarsmes kultūras kompetence; 4. Kritiskuma kompetence; 5. Problēmu risināšanas kompetence; 6. Informācijas ieguves un apstrādes kompetence; 7. Vērtības sistēmas kompetence; 8. Ekoloģiskā kompetence; 9. Resurslietošanas kompetence; 10. Paškontroles un pašvadības kompetence; 11. Radošā un inovatīvā kompetence; 12. Sabiedriskā kompetence.)

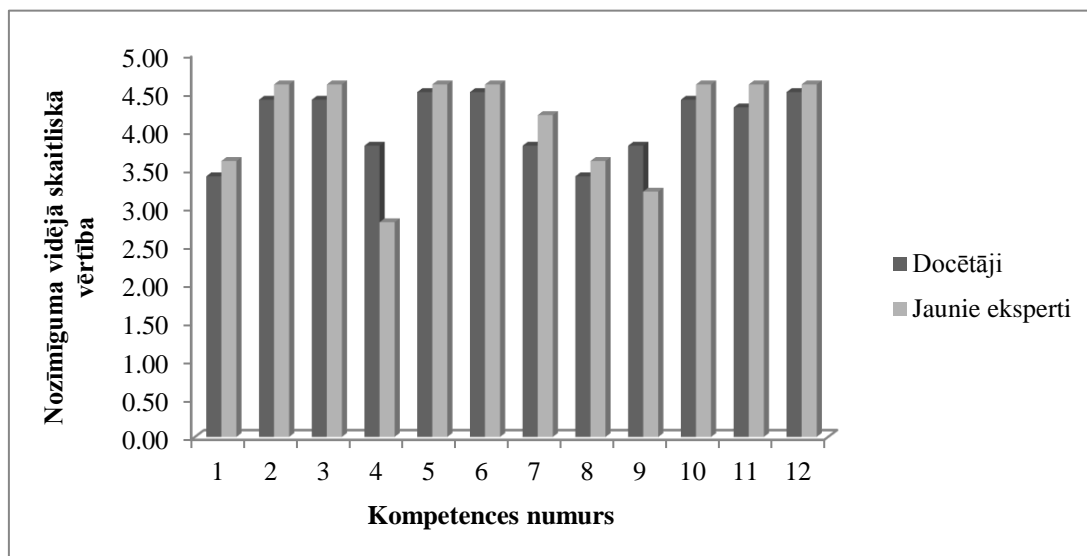
11. attēla diagrammā redzami ekspertu vērtējuma rezultāti 12 kompetencēm no pētnieciskā darbības aspekta, bet 12. attēla diagrammā - no cilvēka personības attīstības aspekta.



12. attēls. Nozīmīguma vērtējums kompetencēm no cilvēka personības attīstības aspekta:

(1.Sociālā kompetence; 2. Komunikatīvā kompetence; 3.Saskarsmes kultūras kompetence; 4. Kritiskuma kompetence; 5. Problēmu risināšanas kompetence; 6. Informācijas ieguves un apstrādes kompetence; 7. Vērtības sistēmas kompetence; 8. Ekoloģiskā kompetence; 9. Resurslietošanas kompetence; 10. Paškontroles un pašvadības kompetence; 11. Radošā un inovatīvā kompetence; 12. Sabiedriskā kompetence.)

Savukārt 13. attēla diagrammā redzami ekspertu nozīmīguma vērtējuma rezultāti 12 kompetencēm no profesionālās karjeras aspekta.



13. attēls. Nozīmīguma vērtējums kompetencēm no profesionālās karjeras aspekta:

(1.Sociālā kompetence; 2. Komunikatīvā kompetence; 3.Saskarsmes kultūras kompetence; 4. Kritiskuma kompetence;5. Problēmu risināšanas kompetence; 6. Informācijas ieguves un apstrādes kompetence; 7. Vērtībsistēmas kompetence; 8. Ekoloģiskā kompetence; 9. Resurslietošanas kompetence; 10. Paškontroles un pašvadības kompetence; 11. Radošā un inovatīvā kompetence; 12. Sabiedriskā kompetence.)

To, ka abu respondentu grupu nozīmīguma vērtējums 12 kompetencēm ir tuvs un būtiski neatšķiras, liecina T-testa analīzes rezultāti. Iegūtā abpusējā alternatīvā p -vērtība vidējā nozīmīguma vērtējumam 12 kompetencēm no pētnieciskā darbības aspekta ir $p_1=0,784>0,05$, no cilvēka personības attīstības aspekta ir $p_2=0,272>0,05$, no profesionālās karjeras aspekta ir $p_3=0,782>0,05$, kas norāda, ka vidējais nozīmīguma vērtējums kompetencēm ar varbūtību 95% starp respondentu grupām būtiski neatšķiras.

Diagrammās (sk. 11. attēls, 12. attēls, 13. attēls) redzams, ka nozīmīgākās kompetences no visiem trim aspektiem respondentu vērtējumā ir:

- ✓ *problēmrisināšanas, informācijas ieguves un apstrādes, radošā un inovatīvā kompetence* (kognitīvais joma);
- ✓ *paškontroles un pašvadības kompetence* (metakognitīvā un pašregulācijas joma);
- ✓ *saskarsmes kultūras, sabiedriskā un vērtībsistēmas kompetence* (profesionālās ētikas un sociāli komunikatīvās joma).

Šo kompetenču vidējais nozīmīgums respondentu vērtējumā ir $3,5 < M < 5,0$ robežās vērtību skalā.

Tomēr ekspertu viedoklis starp grupām atšķīrās paustajos komentāros, piemēram, par sociālo, kritiskuma un ekoloģisko kompetenci. Docētāju komentāros tika uzsvērts, piemēram, ka

ekoloģiskā kompetence ir definēta pārāk plaši. Turklāt tajā paustais daļēji ir ietverts vērtībsistēmas kompetences definējumā. Uz to norādīja arī jaunie eksperti. Ņemot vērā ekspertu viedokli, abas kompetences tika apvienotas vienotā vērtībsistēmas un ekoloģiskā kompetencē. Līdzīgas korekcijas tika veiktas ar sociālo un komunikatīvo kompetenci, kurām definētais raksturojums tika pilnveidots, kā arī konkretizēta tās darbības joma. Tā kā eksperti atzina, ka sociāli komunikatīvā prasme attiecas uz saziņu un sadarbību, tad tā pārtapa par sociāli komunikatīvo jeb saziņas un sadarbības prasmi. Kritiskuma prasme tika diferencēta un integrēta informācijas ieguves un analīzes prasmē, kā arī vērtībsistēmas un ekoloģiskā prasmē un sabiedriskajā prasmē. Docētāju ekspertu grupas respondenti (15 personas 60%) pauda viedokli, ka kompetenču kopu svarīgi būtu vēl papildināt ar reprezentācijas kompetenci.

Rezultātā tika identificētas 9 kompetences, kuras, pēc ekspertu domām, svarīgi izkopt un attīstīt topošajiem inženierzinātņu speciālistiem mācību pedagoģiskajā procesā (sk.12. tabulu).

Prasmes, zināšanas, attieksmes un apgūtā pašpieredze veido topošā speciālista kompetenci, kuras attīstība ir iespējama vienīgi tādā mācīšanās procesā, kurā viņš ir aktīvs dalībnieks. Tādēļ topošā speciālista mācīšanās galvenās dimensijas ir sociālā dimensija, vērtību orientācija, jaunā profesionalitātes izpratne un atbildība par savu mācīšanos. Taču Latvijas skolās joprojām ir zināma atrautība starp mācību darbību un attieksmju audzināšanu pedagoģiskajā procesā, ko labi atsedz empīriskā pētījuma pirmseksperimenta pirmās fāzes rezultāti.

12. tabula. Nozīmīgākās kompetences

Kompetences	Kompetences raksturojums
1.Sadarbības un saziņas kompetence	Spēja sazinoties un sadarboties izmantot zinātnisku (dabaszinātņu, inženierzinātņu) terminoloģiju; prasme uzdot jautājumus un adekvāti atbildēt sarunu biedram(-iem); prasme ar pašcieņu aizstāvēt savu viedokli.
2.Saskarsmes kultūras kompetence	Spēja sadarboties strādāt komandā; prasme kreatīvi un elastīgi domāt; spēja pielāgoties; prasme pieņemt citu cilvēku pieredzi.
3.Problēmu risināšanas kompetence	Spēja izmantot un integrēt zināšanas pētniecisku uzdevumu risināšanā un radošu atrisinājumu atrašanā, kas ietver nestandarta situācijas, netradicionālas kombinācijas.
4.Informācijas ieguves un analīzes kompetence	Spēja izmantot dažādus informācijas avotus, tos kritiski izvērtēt un lietot iegūtās zināšanas praksē uzdevumu risināšanā.
5.Resurslietošanas kompetence	Attieksme un izpratne par resursu lietpratīgu izmantošanu/lietošanu.
6.Reprezentācijas prasme	Spēja daudzveidīgi atspoguļot darba rezultātus, prezentēt sasniegumus.
7.Vērtībsistēmas un ekoloģiskā kompetence	Spēja saprast likumus un vērtības, kas vada un ietekmē dabas dzīvi; vēlme rīkoties saskaņā ar tiem; spēja analizēt un izmantot zināšanas dabaszinātnēs; izstrādāt vides problēmu risinājuma modeļus; ar izpratni rīkoties ar ikdienas dzīvē izmantojamiem dabas resursiem.
8.Sabiedriskā kompetence	Spēja cienīt otru cilvēku un viņa veikumu; spēja objektīvi izvērtēt savu personību, darbību un tās rezultātu.
9.Paškontroles un pašvadības kompetence	Spēja izdarīt izvēli; prasme veidot argumentētu rīcības modeli; vēlme sevi pilnveidot, mērķtiecīgi vadīt savu attīstību.

Teorētiskā pētījuma daļā izstrādātie mācību pētniecības un audzināšanas procesa balsti ķīmijas apgūvē pamatojas uz iespēju radīšanu topošajam speciālistam *patstāvīgi mācoties pētīt un izzināt ķīmijas mācību saturu, bagātināt un pilnveidot zināšanas, prasmes un attieksmes kā vērtības, kas piepilda personīgās vajadzības, veidojot jaunas kompetences. Sekmēt pētnieciskās patstāvības veidošanos, stabilizēties uzskatiem par sevi un apkārtējo pasauli, paplašināties un padziļināties izpratnei par cilvēka atbildību un saistību ar dabu, pieaugt profesionālās darbības kompetencei vides ilgtspējības attīstīšanai. Tas integrēts mācīšanas pētnieciskās prasmes kritērijos un rādītājos.*

Tāpat aptaujas rezultāti apliecināja teorētiskajā pētījumā izstrādāto mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērijus:

„Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” (rādītāji: *faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana; ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne; ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne; ķīmijas zināšanu lietošana; ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārnesšanas prasme citā situācijā).*

„Prasme lietot zināšanas pētniecībā” (rādītāji: *prasme ķīmijas jēdzienu izpratni, apvienot ar uzkrāto pieredzi; pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana; eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei; rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana; secinājumu izmantošana jaunā situācijā).*

„Prasme organizēt pētniecisko darbu un prezentēt rezultātus” (rādītāji: *novērojumu organizēšana, izstrādātā plāna ievērošana; ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana; ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos; kvantitatīvo/kvalitatīvo metožu lietošana; rezultātu apkopošanas, prezentācijas veida izvēlēšanās).*

„Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu” (rādītāji: *ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā; savstarpēja jautājumu uzdošana, argumentētu atbilžu sniegšana; spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem; radošu, interesantu ideju izteikšana par uzdevumu vai problēmu risinājumiem; rosina, uzmundrina ar idejām, iedvesmo).*

To apguves nozīmīgumu kā mācību pedagoģiskā procesa aktualitāti inženierzinātņu izglītībā Latvijā virza uz kompetencēs balstītu izglītību. Līdz ar to empīriskā pētījuma pirmseksperimentā konstatētais aktualizēja mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves nozīmīgumu ķīmijas mācībās jūrniecības izglītībā, nosakot nepieciešamību, balstoties uz konstatētām vajadzībām izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides modeli.

2.3. Mācību pētnieciskā procesa modeļi topošo speciālistu pētniecisko prasmju pilnveidošanai

Labāko risinājumu mācīšanās pētniecisko prasmju pilnveidošanās meklējumos tika apzinātas citu valstu pieejas, vērtēts, kā tiek atspoguļoti sasniegumi (atbilstoši izstrādātajiem mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērijiem un rādītājiem) un šo valstu modeļu īstenojamība Latvijā jūrniecības izglītībā.

Pētnieki B.Vaits, T.Šimoda un Dž.Frederikssens no Kalifornijas Universitātes (White, Shimoda, Frederiksen, 1999) iesaka mācības balstīt uz sešu soļu pētnieciskā cikla modeli. Studentiem pētnieciskais cikls ir skaidri saprotams. Noteiktā secībā sakārtotie pētniecības soļi ir izvirzīti kā sasniedzamie mērķi:

1. solis – *jautāt*: darbu studenti iesāk ar pārbaudāmā pētījuma jautājuma formulēšanu.
2. solis – *izvirzīt*: saistībā ar pētījuma jautājumu viņi izvirza alternatīvas, rada konkurējošas hipotēzes.
3. solis – *izpētīt*: pārbauda izvirzīto hipotēzi ar eksperimentālu pētījumu (pētnieki rosina izmantot ne tikai reālo pasauli, bet arī datorsimulācijas, lai studenti varētu veikt un redzēt savu eksperimentu rezultātus, kurus reālajā pasaulē īstenot ir daudz grūtāk).
4. solis - *analizēt*: pēc eksperimenta studenti analizē datus, meklē likumsakarības, nozīmīgas sistēmas vai modeļus.
5. solis - *modelēt*: apkopo datus, izskaidro atklājumu ar likumiem, cēlonisku modeli vai teoriju, kas raksturo izdarītos secinājumus un ir attiecināmi arī uz citiem gadījumiem.
6. solis – *novērtēt*: studenti savai izstrādātai likumsakarībai vai cēloniskajam modelim mēģina rast lietojumu jaunās - reālās dzīves situācijās, noteikt ierobežojumus, ierosina jaunus pētniecības virzienus, izpēti jautājumus (White, Shimoda, Frederiksen, 1999).

Tātad studentiem atkal ir nepieciešams uzsākt jaunu pētniecisko ciklu.

Savukārt zinātnieki (Barke, 2006; Schmidkunz, Lindeman, 2003; Pfeifer, Lutz, Bader, 2002), balstoties uz konstruktīvisma teorētiskajām atziņām, uzskata, ka audzēkņu/studentu mācīšanās pētnieciskās darbības pašpiederzes ieguvei un prasmes pilnveidei ir svarīgi šādi četri posmi: noskaidro situāciju, pēta, reflektē, lieto.

Noskaidro situāciju: izpētīt un noskaidrot, ko audzēkņi/studenti jau zina par doto tematu. To parasti dara, piemērojot komunikatīvas metodes, piem., Sokrāta dialogu vai diskusijās, kas analogiskas zinātniskām konferencēm, tādējādi tiek atklātas ne tikai audzēkņu/studentu esošās zināšanas par tematu un to, ko viņi vēlētos uzzināt, bet arī viņu attieksme un intereses. Savukārt audzēkņu/studentu spriedumus (pat iespējami kļūdainos) pedagogs rosina izpētīt un šo fenomenu zinātniski pamatot.

Pēta: audzēkņi/studenti praktiski, dziļi (visaptveroši, izsmelīgi) pēta doto fenomenu (ķīmiskās pārvērtības, likumības u.c.). Šajā posmā ir svarīgi, lai audzēkņiem/studentiem būtu pietiekami daudz laika pētījuma un atkārtotu pārbaūžu veikšanai. Līdz ar to ir svarīga darba plānošana un tā ievērošana. Pētīšanas posmā audzēkņi/studenti bieži strādā mazās grupās, tādējādi veidojas iespēja pārrunāt idejas ar vienaudžiem. Tas ir svarīgi problēmas risinājuma plānošanas un hipotēzes izvirzīšanas posmā. Turklāt, ja pastāv iespēja izvirzīt vienlaicīgi vairākas hipotēzes, tad atsevišķi grupas dalībnieki tās var pārbaudīt. Runāšana gan monologā, gan dialogā ir svarīga mācīšanās procesa funkcija, jo, lingvistiski skaidrojot savas idejas un koncepcijas, tiek attīstīti dažādi domāšanas veidi un padziļināta teorijas izpratne (Vigotskis, 2002; Zelmenis, 2000). Svarīgi ir studentus aicināt savus priekšlikumus neizteikt skaļās frāzēs vai īsos teikumos, bet „caur aktīvu klausīšanos” (ieklusīties citu teiktajā) paust ideju vai savu koncepciju, no kuras konstruktīvas apspriedes laikā var rasties jaunas hipotēzes (Schmidkunz, 2003).

Reflektē: audzēkņi/studenti salīdzina, klasificē iegūtos datus, apspriež savas idejas, analizē un aizstāv savus rezultātus. Šajā posmā pedagogs rosina audzēkņiem/studentiem apspriest savas idejas, kas bieži palīdz viņiem apvienot mācīšanos un nostiprināt savas zināšanas, nonākt savos apsvērumos „no vienas tēmas uz citu”, salīdzināt un pamatot iegūtos rezultātus ar teorētiskajām atziņām literatūras avotos, piemēram, tos analizējot, pētot, kā tekstā norit virzīšanās no atsevišķiem faktiem uz izpratni, kā šie fakti ir savstarpēji saistīti. Tādējādi literatūras avotu (teorijas) analīze ir svarīga, jo tiek iegūta izpratne par zinātniskā pētījuma metodēm (novērošanu, eksperimentiem, pētījuma struktūru, informatīvo vērtību). Kad audzēkņiem/studentiem veidojas izpratne par zinātnieku atziņām, saprot ideju savstarpējo saistību un to, kā organizēt šīs idejas, viņi kļūst spējīgi paši aprakstīt izprasto un pārstāj pārrakstīt faktus un definīcijas (Pfeifer, Lutz, Bader, 2002).

Lieto: audzēkņiem/studentiem piedāvā iespēju lietot citā jaunā mācību situācijā, piemēram, saistībā ar ikdienas dzīvi (Barke, 2006).

Krievu pētnieks V. Guzejevs, analizējot pētnieciska rakstura mācību modeļus, uzsver to laikietilpīgumu un nepieciešamību izmainīt visa izglītības procesa tradicionālo ritmu, kas ir sarežģīts process. Mācības ir lietderīgi organizēt saskaņā ar mācību pētnieciskā darba izstrādes posmiem: *mērķa izvirzīšana (ko pētīs?), plānošana, hipotēzes formulēšana, veicamo darbu vispārējās shēmas izstrāde, pētījums, refleksija, novērtēšana, korekcija* (sk. 13. tabulu).

Kā atzīst Guzejevs, lielākā problēma mācību pētnieciskos modeļus ir īstenot pedagoģiskajā realitātē, jo trūkst atbilstošas darba organizācijas metodikas un tam piemēroti uzdevumi, kas varētu pilnībā aptvert gan mācību priekšmeta standartā ietverto prasību izpildi,

gan nodrošināt mācīšanās aktivitāti kā no intelektuālā, tā arī no sociālā rakursa (Гузеев, 2002, 2004).

13. tabula. Mācību organizācija saskaņā ar pētnieciskā darba posmiem

Pētnieciskā darba posmi	Darbības operācijas	Mācību organizācijas veidi
Darba mērķa izvirzīšana	Motivēta darbība (vajadzības, intereses)	Stāstījums, diskusija, lekcija
Plānošana, hipotēzes definēšana	Iespējamo variantu apspriešana	Diskusija
Veicamo darbu vispārējās shēmas izstrāde	Pašizglītošanās	Patstāvīgais darbs
	Darbības produktivitāte	Seminārs (prāta vētra), praktikums
Pētījums	Novērošana, eksperiments	Patstāvīgais darbs, praktikums, ekskursija, praktiskais darbs, laboratorijas darbs
Refleksija	Apkopojums un secinājumi	Seminārs, konsultācija, procesa analīze
Novērtēšana	Panākumu un kļūdu analīze	Diskusija, konsultācija, sasniegumu vērtēšana
Korekcija	Korekcija	Jauna pētījuma virziena noteikšana

Universālu pieeju meklējumi pētniecisko mācību īstenošanai ķīmijā pedagoģiskajā realitātē ir viena no aktualitātēm Amerikas Ķīmiķu biedrības (*American Chemical Society –ACS*) pētniekiem (ACS, 2012). Uzmanības centrā ir spirālveida mācību programmas, kas tiek pamatotas uz *iesaistīšanos, pētīšanu, izskaidrošanu, lietošanu, novērtēšanu* jeb piecu interaktīvu nelineāru fāžu struktūras modeli pētnieciskai pieejai (Bybee, 2006). Kā rekomendē pētnieki, pedagogam, plānojot pētniecisku mācību stundu, svarīgi ir balstīties uz to, kā audzēkņi/studenti konstruē savas zināšanas. Tāpēc temata apgūvē iesaka secīgi iekļaut visus piecus modeļa posmus.

Pirmā posma darbībā ir svarīgi piesaistīt audzēkņa/studenta uzmanību un stimulēt viņa domāšanu, palīdzot viņam piekļūt (atsaukt atmiņā) iepriekš apgūtajām zināšanām. Lai ieinteresētu un aktivizētu audzēkņu/studentu līdzdalību, pedagogam diskusiju ir lietderīgi uzsākt ar sabiedrībā satraucošu problēmu vai jautājumu apspriešanu. Šajā diskusijā parasti atklājas dažādi viedokļi. Tie varbūt gan naivas idejas, gan maldi, kas dod ierosmi, lai tos risinātu nākamajā posmā.

Otrajā posmā audzēkņiem/studentiem tiek dots laiks, lai domātu, plānotu, vāktu informāciju, pētītu un organizētu savāktu informāciju. Problēmas modelēšanas procesā pedagogiem ir nepieciešams palīdzēt audzēknim/studentam pievērsties tam, kā zinātnieki risina problēmas un strādā ar informācijas avotiem, kā meklē, atrod, analizē, kritiski novērtē sniegtās informācijas ticamību, lai izprastu informatīvo resursu nozīmi un produktīvu to lietošanu.

Trešajā posmā audzēkņi/studenti tiek iesaistīti sava pētījuma analīzē. Viņu izpratne tiek attīrīta un pārveidota, veicot reflektīvas darbības. Taču audzēkņu/studentu izpratnes attīrīšanas un pārveides procesā pedagogam ir svarīgi izskaidrot jaunajam pētniekam, ka, lai izpētītu problēmu un to izprastu, ikviens solis – pareizs vai nepareizs - ir ļoti vērtīgs nokļūšanai pie vēlamā risinājuma.

Ceturtajā posmā viņiem tiek dota iespēja attīstīt, paplašināt un nostiprināt savu izpratni, meklēt lietojumu reālās dzīves situācijās.

Piektajā posmā audzēkņi/studenti vērtē iegūtos rezultātus, salīdzina ar datiem no literatūras avotiem, prezentē. Taču lielu uzmanību pedagogiem ir nepieciešams pievērst gan savai, gan audzēkņu/studentu leksikai, lai neveidotos pārpratumi (Bybee, et al., 2005; Bybee, 2006).

Mācību modeļu teorētiskās analīze atklāj, ka visi pētnieki mācību pētnieciskā procesa centrā izvirza šādus komponentus: problēmas apzināšanu, informācijas vākšanu un apstrādi, rezultātu vērtēšanu. Manuprāt, tie vairāk tomēr ir mācību stundas organizēšanas modeļi, jo nepietiekami plaši atspoguļo mācību pētniecisko procesu no mērķa izvirzīšanas līdz rezultāta vērtēšanai un pašvērtēšanai. Turklāt empīriskā pētījuma pirms eksperimenta pirmo trīs fāžu rezultāti atklāj, ka viens no būtiskākajiem mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās traucējošiem cēloņiem ir pedagogu nepārdomāta līdzekļu izvēle sadarbības organizēšanai starp mācību procesa dalībniekiem (pedagogu un audzēkņi/studentu), jo neveidojas līdztiesīga sadarbība un konstruktīvs dialogs, kas ir organiski nepieciešams jauniešiem mācīšanās pētnieciskajā procesā pašpieredzes un integratīvās mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstībai. To pastiprina vēl pedagogu tradicionālā, vienpusīgā pieeja stundas mērķa noteikšanā, kas ierobežo viņiem pašiniciatīvas, patstāvības un atbildības izjūtas veidošanos, kam ir izšķiroša nozīme mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesā. Līdz ar to tika pieņemts lēmums, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa izveidē ir nepieciešams ievērot Latvijas pedagoģiskās tradīcijas, integrējot tajā gūtās teorētiskās un empīriskās atziņas. Pedagoģijas pētījumos ir pierādīts, ka nepieciešamība precīzi prognozēt pētījuma rezultātu reālajā, sarežģītajā un daudzkomponentu procesā, kas pārsvarā ir ideālu, abstraktu sakarību izmaiņas, vēlams izmantot modelēšanu kā procesu un sistēmu izpēti (Špona, Čehlova, 2004:82).

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ķīmijas apgūvē tika modelēts, pamatojoties uz A.Šponas izstrādāto „Audzināšanas darbības” modeli (Špona, Čehlova, 2004:83) un Z.Čehlovas izstrādāto vispārējo modeli „Mācību darbības struktūra” (Čehlova, 2002:25). Tajos ietvertais dialektiski saistītu komponentu minimums dod iespēju daudzveidīgi strukturēt darbību un veidot sarežģītākus darbības modeļus.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās process ķīmijas apgūvē tika modelēts pedagoģiskās sadarbības mācību pētniecības ciklā, ar to saprotot mērķtiecīgu topošā speciālista pašpieredzes aktualizāciju apzinātai mācīšanās pētnieciskai darbībai un sadarbībai attieksmju izmaiņai, kas notiek cikla dažādos posmos. Pedagoģis un topošais speciālists aktīvā līdztiesīgā sadarbības vienībā ķīmijas pedagoģiskajā procesā kopīgi pieņem mācību pētnieciskās darbības priekšmetu, apzinās, izvirza mērķi un saskaņo līdzekļus mērķa sasniegšanai. Topošais speciālists

līdz ar apzināta mērķa izvirzīšanu izjūt atbildību un pozitīvu pārdzīvojumu par tā sasniegšanu un ar interesi lieto saskaņotus mācību pētnieciskās darbības līdzekļus. Racionāli izvēlēto darbības līdzekļu lietošana sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos un pašpiederzes bagātināšanos, kas norit nepārtraukti pa spirāli. Topošais speciālists līdztiesīgi daļa ar pedagogu atbildību par mācību pētniecības procesu un rezultātiem. Iesaistoties sevis pašizzināšanā un savas pētnieciskās darbības pašvērtēšanā, mainās topošā speciālista sākotnējā izpratne par patstāvīgu un atbildīgu mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību. Pašizziņas procesā radušies personības jaunveidojumi kļūst par pamatu nākamajam pedagoģiskajam sadarbības mācību pētniecības ciklam topošā speciālista pašaudzināšanai, pašattīstībai un motivācijai pilnveidot prasmi virzībā uz patstāvības līmeni un jaunas pašpiederzes apguvi.

Ciklu veido četri posmi:

1. *Mērķa saskaņošana un izvirzīšana sadarbībā veido psiholoģiskās sagatavošanās posmu, kurā notiek mērķa tuvināšanās, ko rosina mācīšanās pētnieciskās darbības pieņemšana, mērķa apzināšana, atbildības uzņemšanās par tā sasniegšanu, darbības nozīmības pārdzīvojums.*

2. *Līdzekļu piedāvāšana un izvēle sadarbībā veido praktiskās sagatavošanās posmu, kurā notiek līdzekļu saskaņošana, ko rosina racionāli izvēlēto darbības līdzekļu realizācijas plānošana zināšanu, prasmju, attieksmju un pieredzes apguvei.*

3. *Izvēlēto līdzekļu pielietošana mācību pētnieciskās darbībā un sadarbībā veido darbības realizācijas posmu, kurā notiek integrētu zināšanu, prasmju, attieksmju un jaunas pieredzes apguve, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos un jaunas pašpiederzes veidošanos.*

4. *Refleksija, rezultātu analīze, produkta vērtēšanas un pašvērtēšanas darbība veido analīzes novērtēšanas posmu, kas rada priekšnoteikumus nākamajam mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības ciklam un tālākai mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai un pašpiederzes bagātināšanai.*

Modelis veidots, ievērojot topošā speciālista individualitāti un atbilstību viņa vajadzībām, jo humānismā mācīšanās pētnieciskā darbība un sadarbība ir integrēts process, kas veicina personības pašattīstību un pašaudzināšanu, saglabājot tās unikalitāti (sk. 14. attēlu).

Mērķis tiek konkretizēts uzdevumos. Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides un sadarbības uzdevumi izriet no mācību pētnieciskā procesa satura un mācīšanās pētnieciskās prasmes definīcijas, kas tika izstrādāti pētījuma teorētiskajā daļā.

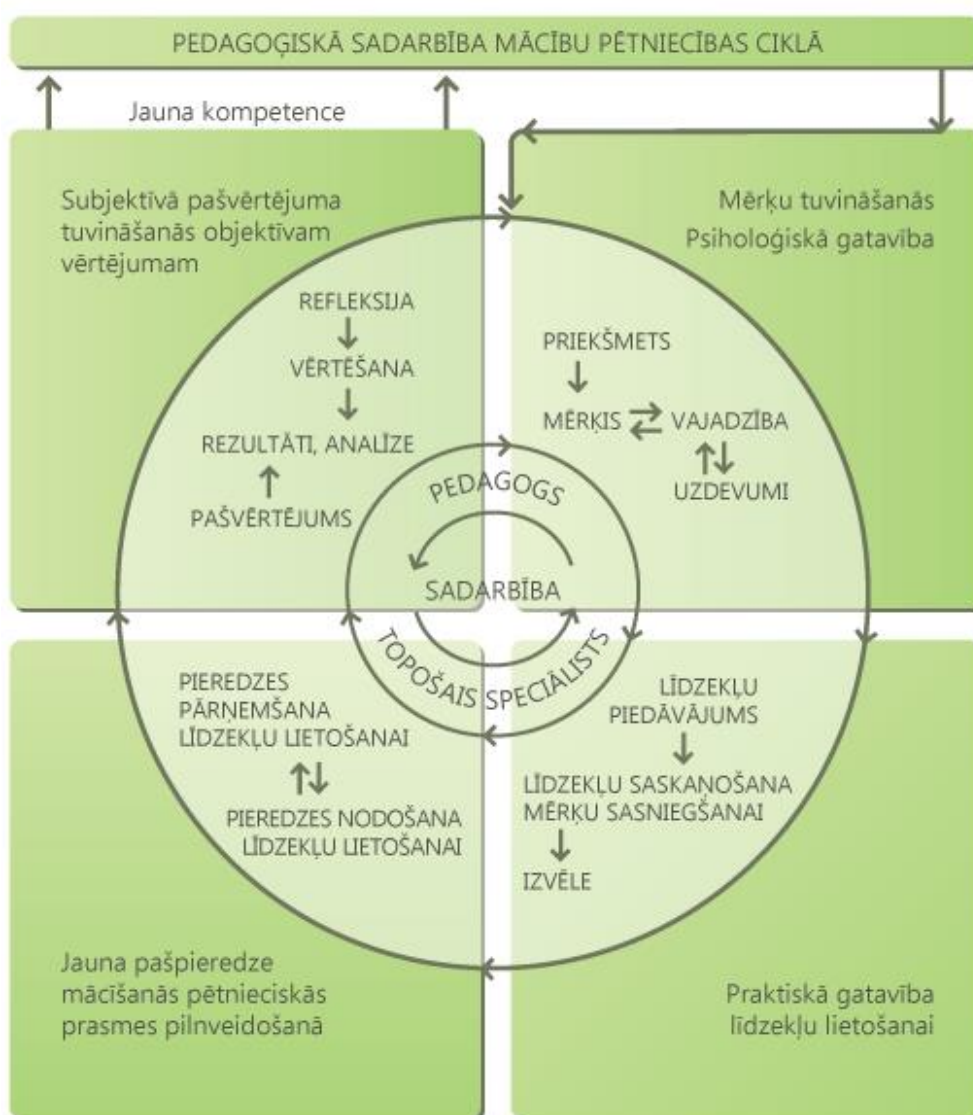
Tie ir:

✓ Rosināt topošam speciālistam izziņas interesi par ķīmisko vielu daudzveidību, to pārvērtību procesiem un norises likumsakarībām patstāvīgi un radoši mācīties pētīt un sadarboties.

✓ Sekmēt topošam speciālistam apgūt pašpieredzi un prasmi, kā vienībā lietot ar izpratni zināšanas un attieksmes mācību pētnieciskā darbībā ar profesiju saistītu problēmu un uzdevumu risināšanā.

✓ Ievirzīt topošo speciālistu mērķtiecīgi pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi, radot viņam iespējas apgūt integrētas zināšanas, prasmes un bagātināt pašpieredzi attieksmju kvalitatīvām izmaiņām, kas, padziļinot izpratni par cilvēka atbildību un saistību ar dabu, veidotu patstāvības un atbildības izjūtu profesionālai darbībai, līdzdalībai sabiedrības un vides ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanā.

✓ Radīt topošajam speciālistam iespējas papildīt vajadzības un bagātināt pašpieredzi radošā un produktīvā sadarbībā ar pedagogu un vienaudžiem.



14. attēls. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis

Reālā izziņas procesā ķīmijā kā reproduktīvā un radošā mācīšanās, tā arī pētnieciskā darbība un sadarbība ar citiem viena otru savstarpēji papildina.

Sociālās motivācijas teorija uzsver, ka mērķtiecīgi ierosināta un vadīta sadarbība labvēlīgi ietekmē un aktivizē subjekta motivāciju darbības aktivitātei. Motīvi kā cilvēka darbības iekšējie nosacījumi virza un regulē darbību. Vienlaicīgi šo procesu izraisa arī noteiktas vajadzības. Tās gūtas no pieredzes un saistās ar noteiktu emocionālu pārdzīvojumu apmierināšanu.

Darbības motīvs un mērķi ir savstarpēji saistītas darbības procesa sastāvdaļas. Darbības motīva un mērķa attiecības, pēc A.Ļeontjeva domām, rada cilvēka darbībai personīgo jēgu. Motīvs rosina viņu uz darbību, bet mērķis domās konstruē sasniedzamo darbības rezultātu. Gadījumā, ja motīvs neatbalsta mērķi, darbības raksturs mainās un ir cits rezultāts (Леонтьев, 1975: 134).

Pedagoģijā, līdzīgi kā psiholoģijā (Vorobjovs, 2002), motīvus iedala trīs grupās: motīvi, kas saistīti ar darbības saturu; motīvi, kas saistīti ar darbības funkcijām; motīvi, kas ir nozīmīgi personības attīstības struktūrā. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās sekmēšanai ģimijas apgūvē nozīmīgi ir visu trīs grupu motīvi.

No atklātā empīriskā pētījuma pirmseksperimenta posmā izriet, ka topošā speciālista apzinātību mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai galvenokārt veicinās pirmās un trešās grupas motīvi. Izziņas motīvi saistīti ar ģimijas mācību saturu, kas rosinātu viņam personisko interesi un apmierinātu vajadzības profesionālajā darbībā. Sociālie motīvi ietver sadarbību un saskarsmi, un pašaktualizācijas motīvus. Veidojot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli, tas tika ņemts vērā.

Tieši sadarbības motivējošai ierosmei ļoti nozīmīgs ir psiholoģiskās sagatavošanās posms. Pedagoģis, izskaidrojot pētnieciskās darbības un sociālo mērķi, un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides nozīmi, rosina topošo speciālistu patiesi apzināties mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības jēgu. Skaidrība sekmē brīvu un aktīvu viņa iesaistīšanos mērķa saskaņošanā un izvirzīšanā kopā ar pedagoģu. Tā mērķis kļūst viņam personīgi nozīmīgs un rada atbildības izjūtu par tā sasniegšanu. Turklāt mērķa saskaņošanas laikā topošais speciālists saskata pedagoģa ieinteresēto attieksmi. Tas veido viņam līdztiesības izjūtu un rada pozitīvu pārdzīvojumu par gaidāmo mācību pētniecisko sadarbību, kas rosina tieksmi sasniegt mērķi un maina attieksmes. Dotais posms veido labvēlīgu pamatu tālākai topošā speciālista un pedagoģa sadarbībai nākamajos posmos. Šo vēlmi var uzturēt, nodrošinot topošajam speciālistam iespēju apzināties, vai viņš tuvojas mērķim. Proti, radot pedagoģiskas iespējas, kas rosinātu topošo speciālistu pašam veikt darbības analīzi un noskaidrot, vai pašizvirzītais mērķis sasniegts, tādējādi izjust pienākumu un atbildību par savu darbu/darbību/panākumiem, pašaudzināt sevi.

Psiholoģiskās sagatavošanās posmā līdz ar mērķu tuvināšanos notiek topošā speciālista apzināta atbildības uzņemšanās par tā izpildi.

Mērķa sasniegšanai svarīga ir ne tikai topošā speciālista psiholoģiskā gatavība, bet arī praktiskā gatavība mācīšanās pētnieciskai darbībai un sadarbībai. Līdzekļu piedāvājumam ķīmijas mācību satura apguvei ir jābūt daudzveidīgam, lai rosinātu topošā speciālista pētnieciskās izziņas interesi, paplašinātu zināšanas, prasmes un pašpieredzi par mācīšanās pētniecisko darbību, sekmētu attieksmju kvalitātes un vērtību maiņu.

Mācīšanās pētnieciskās darbības un radošas sadarbības sekmēšanai ķīmijas satura apguvē topošajam speciālistam tiek piedāvāti pētnieciski eksperimenti, uzdevumi un problēmu risināšana pāru darbā, grupu darbā, diskusijā, laboratorijas un praktiskajos darbos, projekta izstrādāšanā, kas ir vienībā ar profesionālo priekšmetu saturu. Šajās daudzveidīgās darbībās topošie speciālisti apmainās idejām, secinājumiem, uzskatiem, izsaka savus spriedumus un argumentus, izdara slēdzienu. Būtībā ne tikai, lai atrastu vienīgo patiesību, bet arī sadarbībā iegūtu jaunu pašpieredzi. Tam ir svarīga nozīme attieksmju kvalitātes maiņai pret sevi, citiem un īpaši pret patstāvīgas un atbildīgas mācīšanās pētnieciskās darbību un sadarbību. Savukārt tas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos un pašaudzināšanu pašattīstībai. Tādējādi praktiskās sagatavošanās posms, kurā notiek darbības līdzekļu saskaņošana, organiski pāriet mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības realizācijas cikla posmā. Izvēlēto līdzekļu pielietojums mācīšanās pētnieciskajā darbībā un sadarbībā aktivizē topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tempu un veicina jaunas pašpieredzes apguvi.

Mācīšanās pētnieciskajā darbībā un sadarbībā topošais speciālists balstās uz savu pašpieredzi un prasmi pielietot līdzekļus, lai pārnestu zināšanas un attieksmes vienībā no viena darbības veida citā. Tomēr, kā tika noskaidrots pētījuma teorētiskajā daļā un pirmseksperimenta posmā, tad topošā speciālista iepriekšējā izglītības pakāpē gūtā pašpieredze bieži vien ir nepietiekama. Tāpēc pedagoga palīdzība un pašpieredzes nodošana ir svarīga topošajam speciālistam. Pārņemot to, viņam veidotos apjēgta mērķtiecīga darbība, kas stiprinātu gribu sasniegt mērķi. Tādējādi mainās pedagoga loma un sadarbības saturs. Viņš no gatavu zināšanu devēja kļūst topošajam speciālistam par palīgu, organizatoru un savas pašpieredzes devēju, savukārt topošais speciālists par šīs pašpieredzes pārņēmēju, savas pašpieredzes veidotāju un mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības vadītāju.

Pedagoģiskās sadarbības mācību pētniecības cikla realizācijas posmā apgūtās zināšanas, prasmes, attieksmes un jaunā (savstarpēji bagātinātā) pašpieredze palīdz topošajam speciālistam mērķtiecīgi pilnveidoties un sasniegt mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeni. Sasniegtais tiek mērīts atbilstoši izstrādātajiem kritērijiem, un tiek analizēts iegūtais rezultāts, vērtēts produkts.

Rezultāts aptver divus komponentus – objektīvo vērtējumu (citu vērtējumu) un subjektīvo sasniegumu pašvērtējumu (refleksija par sasniegto). Tie ir savstarpēji saistīti, jo notiek salīdzināšana starp mērķi un rezultātu.

Lai notiktu vērtējuma un pašvērtējuma tuvināšanās, svarīgi to veikt pēc skaidri zināmiem un vienotiem kritērijiem un rādītājiem, izmantojot tam speciāli izstrādātu metodiku.

Kā izriet no empīriskā pētījuma pirmseksperimenta posma atklātā, tad topošo speciālistu prasme patstāvīgi izvirzīt mācīšanās pētnieciskās darbības mērķi bieži vien nav pietiekami izkopta. Dažkārt tas var traucēt viņiem objektīvi vērtēt savas mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības rezultātu. Tāpēc topošo speciālistu ir nepieciešams regulāri iesaistīt mērķu izvirzīšanā, kā arī gūto sasniegumu pašvērtēšanā un vērtēšanā. Turklāt svarīgi, lai arī pedagogs pamato savu vērtējumu. Tādējādi tiek līdzsvarota vērtēšanas sistēma, jo līdztiesīgi kļūst divi viedokļi – vērtētāja un vērtējamā. Tajos atspoguļojas mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības sniegumu kā iekšējais, tā arī ārējais vērtējums, kuri vienotībā padara vērtēšanu objektīvāku.

Tā kā vērtēšanas laikā reflektējot un analizējot tiek salīdzināti rezultāti ar izvirzīto mērķi, tad veidojas apmierinātība vai neapmierinātība ar sasniegto. Tas kļūst par mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības dominējošo emocionālo motīvu jaunas pieredzes veidošanai. Apmierinātība rada noturīgu pozitīvu attieksmi pret mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību, kā arī saskaņotajiem darbības līdzekļiem. Tas dod iespēju topošajam speciālistam labāk apzināties savus sasniegumus, turpināt ar atbildību mērķtiecīgi vadīt savu mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību, sevi audzināt pašattīstībai. Tā pašvērtējums kļūst topošajam speciālistam par personīgi nozīmīgu darbību, veidojot sakarību starp līdzekļiem, rezultātu un vērtējumu, pārejot kvalitatīvā pašvērtējumā.

Refleksija šajā gadījumā ir būtisks instruments topošajam speciālistam, kas tiek realizēta trīs posmos: apdomāšanas posmā (mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības grūtību novērtēšana, pašmotivācija – uzskati, pārliecība un sasniedzamā mērķa analīze), izpildīšanas posmā (mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības pūliņu optimizācija, mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības pieeju izveide, sevis instruēšana), pašrefleksijas posmā, kurā notiek pašvērtēšana un izpratnes veidošanās par personīgo ieguldījumu sasniegtajā mācīšanās pētnieciskā darbībā un sadarbībā.

Līdz ar to pašvērtējuma rezultātā topošais speciālists tuvinās izvirzītajam mērķim – mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai kā mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības rezultātam (pašaudzināšanas progresam) un citu vērtējumam.

Tādējādi mācību pētniecības pedagoģiskā sadarbības cikla beidzamais posms, kurā pašvērtējums tuvinās vērtējumam, atspoguļo topošā speciālista mācīšanās pētnieciskā prasmes

pilnveidošanos, viņu intelektuālo, emocionālo un sociālo attīstību, izmaiņas attieksmju un vērtību kvalitātē un motivācijā turpināt pilnveidošanos jaunas kompetences apguvē. Tā viens mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības cikls noslēdzas, bet tas jau ir sākums nākamajam. Tas sākas ar vajadzību izpēti jaunam topošā speciālista mācīšanās pētniecības ciklam. Rezultātu analīze ļauj topošajam speciālistam un pedagogam iepriekšējā ciklā izvērtēto izmantot lēmuma pieņemšanai turpmākajai rīcībai - saglabāt vai pilnveidot modeli, vai atteikties kā topošo speciālistu grupai nepiemērotu.

14. tabula. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriji, rādītāji un līmeņi

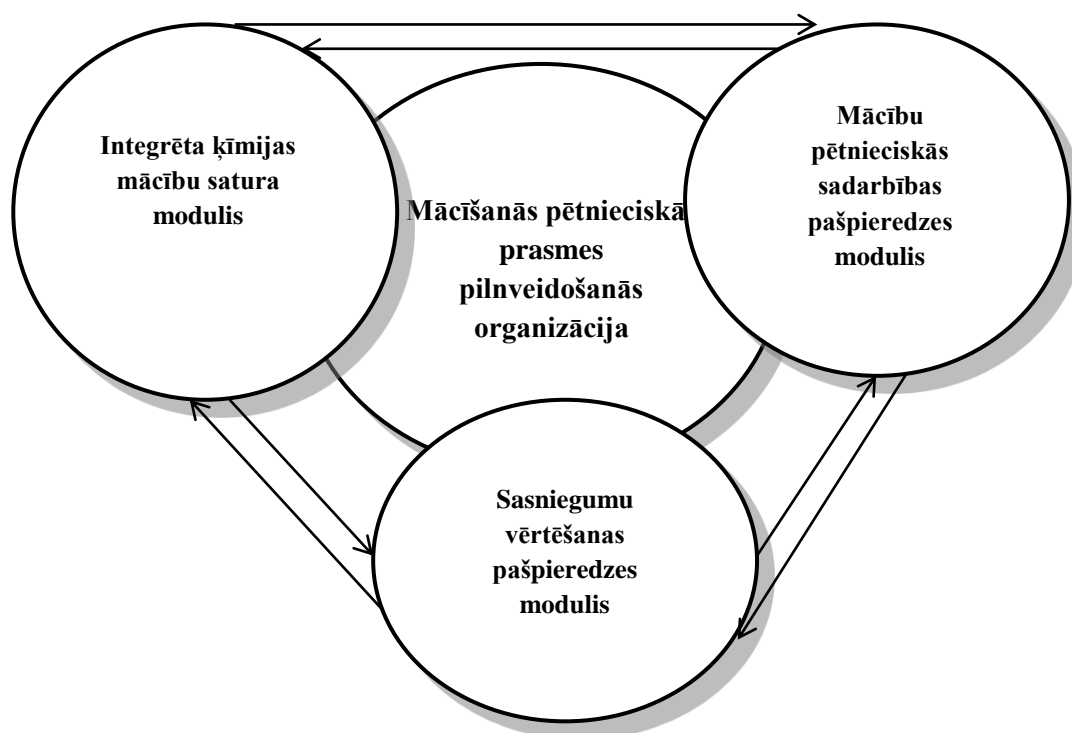
Kritēriji	Rādītāji	Elementārais patstāvības līmenis	Daļējais patstāvības līmenis	Patstāvības līmenis
Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	1. Faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana	Biežāk nav daudz pārliecināšanu, nekā ir apliecinājumu,	Biežāk ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu,	Vienmēr ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu
	2. Ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne			
	3. Ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne			
	4. Ķīmijas zināšanu lietošanas izpratne			
	5. Ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārņemšanas prasme citā situācijā			
Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1. Prasme ķīmijas jēdzienu izpratni, apvienot ar uzkrāto pieredzi	Biežāk nav daudz pārliecināšanu, nekā ir apliecinājumu,	Biežāk ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu,	Vienmēr ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu
	2. Pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana			
	3. Eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei			
	4. Rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana			
	5. Secinājumu izmantošana jaunā situācijā			
Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus	1. Novērojumu organizēšana, izstrādātā plāna ievērošana	Biežāk nav daudz pārliecināšanu, nekā ir apliecinājumu,	Biežāk ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu,	Vienmēr ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu
	2. Ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana			
	3. Ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos			
	4. Kvantitatīvo/kvalitatīvo metožu lietošana			
	5. Rezultātu apkopošana, prezentācijas veida izvēlēšanās			
Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1. Ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā	Biežāk nav daudz pārliecināšanu, nekā ir apliecinājumu,	Biežāk ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu,	Vienmēr ir daudz pārliecināšanu, nekā nav apliecinājumu
	2. Savstarpēja jautājumu uzdošana, argumentētu atbilžu sniegšana			
	3. Spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem			
	4. Radošu, interesantu ideju izteikšana par problēmrisinājumiem			
	5. Rosina, uzmundrina ar idejām, iedvesmo			
Rezultātā iegūtais punktu skaits		< 120 punkti	120 – 180 punkti	181 – 240 punkti

Modeļa zinātniskumu nosaka minēto attiecību objektīvā esamība. Uz literatūras un avotu analīzes pamata izstrādātie un empīriski pārbaudītie mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās vērtējuma kritēriji un rādītāji apkopoti 14. tabulā. Tos lieto gan mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamikas vērtēšanā, gan pašvērtēšanā

2.4. Ķīmijas mācību pētniecības veidošā eksperimenta organizācijas līdzekļi pirmajā fāzē

Mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās modeļa īstenošanai pedagoģiskajā realitātē (eksperimenta veidošais posms) tika izstrādāta mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa organizācija, kas balstījās uz pirmseksperimenta posmā noskaidrotajām vajadzībām un noteiktajām pedagoģiskajām vērtībām.

Mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa produkts ir topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās potenciālās pārmaiņas tās apguves patstāvības izaugsmē, ko sekmē pedagoga un topošā speciālista sadarbībā izvirzītā mērķa un motīvu tuvināšanās, kas īstenojas saskaņotos līdzekļos un jaunapgūtajā pieredzē. Topošā speciālista pašpieredzes bagātināšanos ar jaunapgūto pieredzi nosaka līdzekļu izvēles klāsts un to lietderīgums (zināšanu, prasmju apguves bagātināšanai un attieksmju kvalitatīvai maiņai,) tuvinoties mērķim un motīviem.



15. attēls. Ķīmijas mācību pētniecības organizācijas saturs

Promocijas darba autore izstrādāja mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa organizācijas saturu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās eksperimentā (sk. 15. attēlu).

Mācību pētniecības pedagoģisko procesa organizācijas saturu topošā speciālista prasmes pilnveidošanos eksperimentā veido integrēta ķīmijas satura modulis, mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederdes modulis un sasniegumu vērtēšanas pašpiederdes modulis.

Integrēta ķīmijas mācību satura atlase mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai bija būtiska problēma, lai atrastu atskaites punktu, kas ļautu izlemt, kuras zināšanas un prasmes ir vissvarīgākās pilnveidošanās veicināšanai.

Kā tas jau tika noskaidrots pētījuma teorētiskajā daļā, tad minimālās prasības kuģu virsnieku zināšanām, prasmēm un kompetencēm nosaka SJO 1978.gada konvencija STCW78/10 ar turpmākiem grozījumiem un SJO moduļkursu paraugprogrammas (SJO, 1999, 2011). Moduļkursu programmās ir ietverts katrai izglītības pakāpei obligāti apgūstamais kursu kopums un tā tematiskais saturs, minimālais mācību stundu skaits tā apguvei un sasniedzamais rezultāts. Līdztekus iepriekš minētiem normatīvajiem dokumentiem Latvijā jūrniecības izglītību reglamentē arī Latvijas Republikas valsts izglītības standarti, kas nosaka obligāti apgūstamo tematisko saturu katrai izglītības pakāpei.

15. tabulā apkopots normatīvo dokumentu kopums, kas Latvijā reglamentē profesionāli vidējās jūrniecības izglītības programmas un mācību priekšmetu vai kursu mācību saturu.

15. tabula. Profesionāli vidējās jūrniecības izglītības un mācību priekšmetu programmas reglamentējošo dokumentu kopums (tekstā minētie)

Izglītības un mācību priekšmetu programmu reglamentējošie normatīvie dokumenti Latvijas Republikā		Jūrniecības izglītības programmu reglamentējošie SJO dokumenti
Valsts vispārējās izglītības standarts	„Noteikumi par valsts profesionālās vidējās izglītības standartu un valsts arodizglītības standartu”, un norādes par mācību priekšmetu programmu izveidi profesionāliem un vispārējiem priekšmetiem	Starptautiskā Jūrniecības organizācijas 1978. gada konvencija „Jūrnieku sagatavošanas, diplomēšanas un sardzes dienesta standarti” (STCW) ar 2010.g. turpmākiem grozījumiem.
Vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts		SJO moduļkursu paraugprogrammas.
VISC dabaszinātņu mācību priekšmetu paraugprogrammas		
Izglītības un mācību priekšmetu programmas sasniedzamie rezultāti tiek atspoguļoti Profesijas standartā 0063 “Kuģa mehāniķis uz kuģiem ar dzinēja jaudu līdz 750 kW,,		

„Noteikumi par valsts profesionālās vidējās izglītības standartu un valsts arodizglītības standartu” (LR MK noteikumi nr.211, 2000) nosaka izglītības programmas pamatdaļas un obligāto vispārīzglītojošo saturu. To veido atbilstoši valsts vispārējās vidējās izglītības standartam un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartos ietvertajam obligātajam

mācību saturam un programmu paraugiem (LR MK noteikumi nr.715, 2008; LR MK noteikumi nr.281, 2013). Saturiski tie ietver mērķus, uzdevumus, tematisko saturu, plānoto rezultātu vērtēšanu un nepieciešamo resursu aprakstu. Mācību programmās, atšķirībā no izglītības programmām, ir ietverts arī izmantojamo mācību metožu uzskaitījums (LR MK noteikumi nr.715, 2008). Turklāt tikai vispārējā vidējās izglītības mācību priekšmeta *Ķīmija* standartā kā viens no uzdevumiem noteikts pilnveidot pētnieciskās darbības un komunikatīvās darbības prasmes (Ministru kabineta noteikumi nr.281, 2013.g. 21. 05.). Tas noteica ķīmijas mācību satura atlasi profesionāli vidējai jūrniecības izglītībai uzsākt ar reglamentēto prasību izpēti.

Pielietojot kontentanalīzi, tika pētīta Valsts izglītības satura centra (VISC) izstrādātā mācību priekšmeta „Ķīmija” paraugprogramma (ISEC, 2008) un SJO modulķursa 7.04 moduļa „Industriāla ķīmija” paraugprogramma (IMO, 1999), kā arī tas, kā tajās ietvertā tematiskā satura deva nodrošinātu topošajiem speciālistiem gan pilnveidot mācīšanās pētnieciskās prasmes, gan apgūt profesijas standartā noteiktās STCW78 konvencijas prasības (Profesijas standarts 0063, 2005).

No dokumentu teksta analīzes izriet, ka VISC mācību priekšmeta „Ķīmija” programmā piedāvātā mācību tematiskā satura struktūra ir sarežģīta. To veido trīs lieli tematiski bloki: „Daba”; „Pētnieciskā darbība” un „Cilvēka, sabiedrības un vides, mijiedarbības ķīmiskie aspekti” (sk. 16. tabulu).

16. tabula. Programmās ietvertā tematiskā satura struktūra

Programmas nosaukums	Tematiskā satura struktūra			Prasību skaits
	Tematisko bloku skaits	Tematu skaits	Apakštematu skaits	
Ķīmija (VISC)	3	20	193	42
Industriālā ķīmija (SJO)	-	5	62	118

Katrs bloks ietver vairākus tematus. Piemēram, tematiskais bloks „Daba” iever četrus tematus. Lielajos blokos ietvertos tematus paredzēts apgūt trīs mācību gados. Turklāt tematus, kuru apguve ir paredzēta katrā no mācību gadiem, programmas veidotāji ir izkārtējuši pa visiem trim lielajiem tematiskajiem blokiem. Tātad katru mācību gadu tiek apgūta daļa tematu no katra lielā tematiskā bloka.

Savukārt mācību tematiskā satura struktūra programmai „Industriālā ķīmija” (SJO) ir veidota vienkāršāka un uzskatāmāka. Tā īstenošanai paredzētas 45 stundas jeb viens mācību semestris. No dokumentu analīzes izriet, ka SJO programmā piedāvātais mācību saturs pilnībā nodrošina „Profesijas standartā 0063” reglamentētās prasības, bet VISC programmā - tikai dažas. Turklāt abu programmu mācību saturā ietvertie temati ķīmijas pamatjautājumos dublējas. Taču dokumentu analīze nedeva iespēju nevienai no programmām atklāt balsta jeb programmas

mācību satura centrālos tematus, ne arī *mācību satura nozīmīguma pakāpi profesijā un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei*. Tā kā abās programmās katra temata nobeigumā ir definēti sasniedzamie rezultāti, tas deva iespēju veikt šo programmu dziļāku analīzi.

Tika konstatēts, ka abu programmu veidotāji sasniedzamos rezultātus noformulējuši kā izziņas darbības prasmes. Tas deva iespēju formulējumā izmantotos darbības vārdus pēc izziņas darbības sarežģītības pakāpes klasificēt sešās grupās atbilstoši B.S.Blūma (Bloom, et al., 1964;) taksonomijas sešiem līmeņiem un piešķirt tiem attiecīgi skaitliskas vērtības „1”–„6” datu statistiskai apstrādei.

Piemēram, izziņas darbības prasmei „zina būtiskas atšķirības starp organiskajām un neorganiskajām vielām” tika piešķirta skaitliskā vērtība = 1, bet prasmei „nosaka ūdens saturu degvielās un smērvielās un analizē rezultātus” vērtība = 4.

VISC programmas mācību satura sarežģītā struktūra noteica sagatavot statistisko datu ieguvei divu veidu matricas: „pamatmatrica” katram mācību satura tematiskajam blokam un atsevišķas matricas katram bloka tematam. Datu apstrāde atklāja, ka VISC programmas mācību satura blokiem izziņas darbības prasmeju sarežģītības līmenis katra temata noslēgumā var atšķirties.

17. tabula. Datu analīzes matricas fragments mācību satura blokam „Daba” un tā tematiem

Mācību satura tematiskais bloks un temati	N	Mīnīmālā vērtība	Maksimālā vērtība	Vidējā vērtība (M)	Std. novirze
„Daba”	15	2	3	2,47	0,516
1.Vielu, disperso sistēmu un to pārvērtību daudzveidība un vienotība	5	2	3	2,20	0,447
2.Atomu un vielu uzbūve, disperso sistēmu sastāvs	4	2	3	2,50	0,577
3.Fizikālie, ķīmiskie un fizikāli ķīmiskie procesi	3	2	3	2,33	0,577
4.Likumsakarības ķīmijā	3	3	3	3,00	0,00

Piemēram, datu analīze (sk. 17. tabulu) atklāja, ka mācību satura bloks „Daba” ietver 15 izziņas darbības prasmes. To vidējā aritmētiskā vērtība $M = 2,47 \pm 0,516$, kas ir virs izziņas prasmeju 2.līmeņa jeb izpratnes līmeņa. Taču bloka tematam „Likumsakarības ķīmijā” vidējā aritmētiskā vērtība $M = 3,00 \pm 0,00$. Tas parāda, ka šā temata apguves nobeigumā topošais speciālists mācēs apgūtās zināšanas pielietot jaunā situācijā. Līdz ar to tas ir nozīmīgākais temats blokā „Daba”. Savukārt mācīšanās pētnieciskajai prasmei blokā „Daba” ietvertais tematiskais saturs nodrošina kritērija „**zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā**” rādītājos apkopotās prasības vēlamajām zināšanām.

Tātad datu analīze parādīja, ka VISC programmas mācību satura veidojošiem blokiem izziņas prasmes tiek iekļautas robežās no 2. līdz 4.līmenim jeb *izpratne* → *zināšanu pielietošana*

→ *analīze* līmenim. Bloks „Daba” sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes vēlamo specifisko (ķīmijas) zināšanu ieguvī, kam ir būtiska nozīme mācību pētniecībā.

Savukārt pāru salīdzināšanas analīzes T tests atklāja, ka tematisko bloku pārim „Pētnieciskā darbība” un „Daba” p-vērtība = .000, bet p-vērtība = 0,005 ir pārim „Pētnieciskā darbība” un „Cilvēka, sabiedrības un vides, mijiedarbības ķīmiskie aspekti”. Tas norāda, ka starp tiem ir statistiska atšķirība, tātad saturiskā sarežģītība atšķiras.

Izriet, ka pēc izziņas darbības sarežģītākais bloks VISC programmas mācību saturā ir **„Pētnieciskā darbība”**. To norāda arī vidējā aritmētiskā vērtība $M = 3,65 \pm 0,445$.

Tātad VISC programmas veidotāji ir paredzējuši, ka tematiskā bloka apguve noslēgumā ļaus topošam speciālistam sasniegt tādu izziņas sarežģītības līmeni, kas nodrošinās viņam veidoties prasmei analizēt, salīdzināt, novērtēt, izvirzīt argumentus, kritiski spiest, kā arī mācēt pielietot apgūtās zināšanas jaunā situācijā. Tātad šā bloka apguve pilnībā nodrošina mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēju **„prasme lietot zināšanas pētniecībā” un „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”** varianta rādītājos apkopotās prasības vēlamajām prasmēm. Diemžēl šī bloka apguve tikai daļēji nodrošina kritērija **„sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”** varianta rādītājos apkopotās vēlamās prasmes un pašpiederības ieguvī.

Savukārt SJO programmas mācību satura analīze parāda, ka izziņas darbības sarežģītības līmenis pieaug pakāpeniski līdz ar tematu satura sarežģītību. Šajā programmā ir divi pēc izziņas sarežģītības līmeņa līdzīgi temati - „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas”. To aritmētiski vidējie $M = 4,00 \pm 0,707$ un $M = 4,17 \pm 1,649$. Šo tematu apguves devums noslēgumā ļaus topošiem speciālistiem sasniegt izziņas darbības augstākos līmeņus. To izvirza arī „Profesijas standartā 0063” reglamentētās prasības. Tātad SJO programmā definētie sasniedzamie rezultāti ir konvencionāli saskaņoti. Turklāt SJO programmas temati „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas” pēc izziņas darbības sarežģītības pakāpes pārsniedz VISC programmas bloka **„Pētnieciskā darbība”** izziņas darbības sarežģītību.

Veicot SJO programmas padziļinātu analīzi (sk. 10. pielikumu), tika konstatēts, ka programmā ietvertie mācību satura temati pēc svarīguma (SK) profesijai arī ir atšķirīgi. Tātad SJO programma saturs izstrādāts, balstoties uz pakāpeniskuma principa, kas paredz nodrošināt pēc sarežģītības izziņas prasmju pakāpenisku veidošanos profesionālās kompetences izaugsmi. SJO programmas tematu „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas” apguve daļēji nodrošina mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēju *„prasme lietot zināšanas pētniecībā” un „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”* varianta rādītājos apkopotās prasības vēlamajām prasmēm.

No VISC un SJO programmu salīdzinošās analīzes rezultātiem (sk. 11. pielikumu) izriet, ka tematiskā bloka „Daba” temati nodrošina topošajam speciālistam sasniegt zemāko

taksonomijas līmeni (zināšanas) attiecībā uz „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un “Degvielas un smērvielas” reglamentētām prasībām. Savukārt blokā „Daba” ietverto tematu apguve dod iespēju topošajiem speciālistiem padziļināt zināšanu un izpratnes līmeni par ķīmijas pamatjautājumiem un koroziju. Līdzīgu ieguldījumu topošajiem speciālistiem dod tematiskais bloks „Pētnieciskā darbība”. Tas nodrošina viņiem sasniegt augstākos taksonomijas līmeņus, proti, tādu kā prasme pielietot zināšanas, analizēt, pārbaudīt un novērtēt iegūtos rezultātus. Profesijā tas ir svarīgi, piemēram, veicot ūdens kontroles testus. No datu analīzes izriet, ka mācību satura balsta tematus veido bloki „Daba” un „Pētnieciskā darbība”, kā arī „ Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas”.

Var secināt, ka SJO programmā ietverto mācību tematu apguve daļēji nodrošina mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēju „**zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā**” rādītājos apkopotās prasības vēlamajām zināšanām, bet pilnībā nodrošina vēlamo specifisko (profesionālo) zināšanu apguvi, kam ir būtiska nozīme mācību pētniecībā. Savukārt kritērijos „**prasme lietot zināšanas pētniecībā**”, „**prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus**” varianta rādītājos apkopotās vēlamo prasmju apguve tiek nodrošināta tikai daļēji. Līdzīgi kā iepriekš arī SJO programmas saturs nenodrošināta kritērija „**sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu**” varianta rādītājos vēlamo prasmju apguvi un pašpiederzes ieguvī. Tātad no programmu salīdzinošās analīzes izriet, ka VISC programmas tematiskā bloka „Pētnieciskā darbība” apguve dod ievērojamu ieguldījumu topošā speciālista profesijai, kas iezīmē jaunu virzienu mācību satura veidošanā jūrniecības izglītībā.

No iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka, lai izveidotu profesionāli vidējai jūrniecības izglītībai piemērojamu integrētu mācību kursa programmas saturu mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves organizēšanai pedagoģiskajā realitātē, tad abu programmu mācību tematisko saturu ir nepieciešams modificēt, veicot vienlaicīgi diferenciacijas un integrācijas procedūras. To uzdevumi apkopoti 18. tabulā.

18. tabula. Diferenciacijas un integrācijas procedūru uzdevumi

Diferenciacijas procedūras uzdevums	Integrācijas procedūras uzdevums
1. Sabalansēt vispārējo un profesionālo mācību priekšmeta tematisko saturu.	1. Papildināt mācību priekšmeta saturu ar profesijai nozīmīgiem komponentiem, kuru apguvi neparedz vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts vai arī esošais nenodrošina pietiekamu zināšanu un prasmju apguvi.
2. Sakārtot mācību priekšmeta saturu loģiskā pēctecībā pēc to saiknes nozīmīguma un atbilstoši tam sadalīt mācību stundu skaitu.	2. Koordinēt mācību priekšmeta satura veidojošos komponentus ar citiem mācību priekšmetiem.

Diferenciacijas un integrācijas procedūras piemērs tiek aprakstīts SJO programmas mācību satura tematam „Korozija”, ko īstenoja vairākos soļos:

1. solis. SJO programmas mācību satura temata „Korozija” izziņas prasmes (63), kuras programmas veidotāji definējuši kā sasniedzamos rezultātus, tiek sadalītas divās grupās: specifiskās (kuras veidojas temata padziļinātā apgūvē) un vispārējās.

2. solis. No salīdzināšanas matricas tiek noskaidrots, kuram VISC programmas mācību satura blokam ir visciešākā saistība ar tematu „Korozija”. Izriet, ka tas ir tematiskajam blokam „Daba” (saistības raksturotājs RK= 9).

3. solis. Veicot izziņas prasmju savstarpējās saiknes salīdzinošu izvērtēšanu, tiek noskaidroti temati blokam „Daba”, kuru apguve nodrošinās temata „Korozija” vispārējo izziņas prasmju veidošanos (sk. 19. tabulu), tātad tas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērija „**zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā**” un „**prasmē lietot zināšanas pētniecībā**” varianta rādītājos apkopoto vēlamu prasmju apguvi.

19. tabula. Izziņas prasmju savstarpējā saistība

Bloka „Daba” veidojošie temati	Bloka „Daba” tematu izziņas prasmes	Temata „Korozija” vispārējās izziņas prasmes
Fizikālie, ķīmiskie un fizikāli ķīmiskie procesi	- izprot oksidēšanās un reducēšanās procesus; - raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikāli ķīmiskos procesus metalurģijā; - izprot vielu ķīmiskās pārvērtības un apraksta obligātās prasības; - izprot vielu ķīmiskās pārvērtības un apraksta tās ar elektronu bilances vienādojumiem.	- izskaidro korozijas procesa būtību; - analizē galvenos korozijas cēloņus; - novērtē koroziju izraisošos cēloņus un pēc to iedarbības.
Vielu, disperso sistēmu un to pārvērtību daudzveidība un vienotība	- apraksta materiālu daudzveidību un vielu izplatību dabā; - klasificē neorganiskas vielas, zinot to sastāvu un uzbūvi; - nosaka ķīmiskās reakcijas veidu pēc oksidēšanas pakāpes.	- izskaidro metāla jonu veidošanos skābos un bāziskos šķīdumos; - analizē dzelzs koroziju ūdenī skābekļa klātienē; - izskaidro, kas ir anods.
Likumsakarības ķīmijā	- izmanto ķīmijas pamatlikumus vielu pārvērtību raksturošanai.	- novērtē galvanisko iecirkņu veidojošo metālu komponentu korozijas iespējas.

4. solis. Pamatojoties uz izziņas prasmju atšķirīgumu, bloka „Daba” tematus sadala trīs grupās, proti, temati, kuru apguve nodrošina priekšzināšanas un izpratnes līmeņa izziņas prasmju veidošanos; temati, kurus nepieciešams papildināt, lai nodrošinātu temata „Korozija” vispārējo izziņas prasmju veidošanos, un temati, kuru saturs dublējas un pakārtojas „zinātnes attīstības nodevām”. Tādējādi tika saskaņota un nodrošināta saikne starp pēctecīgiem tematiem un starppriekšmetiskā saikne starp vispārizglītojošo un profesionālo priekšmetu saturu jeb veikta vertikālā integrācija, lai sekmētu spirālveida pētnieciskās izziņas attīstību mācīšanās pētnieciskajā procesā. Tātad šajā solī temati, kas varētu veidot topošajam speciālistam priekšzināšanas par koroziju un izpratnes līmeņa izziņas prasmes, ir iekļauti VISC programmas bloka „Daba” temata „Fizikālie, ķīmiskie un fizikāli ķīmiskie procesi” apakštematā „Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā” šādi komponenti kā: „ķīmiskā un elektroķīmiskā korozija” un demonstrējums „Dzelzs korozija”. Diemžēl jūrniecībai tas ir

nepietiekami. Taču līdztekus šajā apakštematā programmas izstrādātāji ir ietvēruši arī tādus satura komponentus kā „kalcija un magnija un to savienojumu pārvērtības dabā”, „ūdens cietība un to mīkstināšanas paņēmieni”, kuri jūrniecības nozarei ir ļoti nozīmīgi saistībā ar tvaika katla un kondensāta ūdens testēšanu un ķīmisko apstrādi. Šī informācija ir ietverta SJO programmas tematā „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde”. Tas nosaka nepieciešamību veikt pilnveidi.

Lai novērstu tematiskā satura komponentu pārklāšanos, apakštemats „Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā” tika sadalīts daļās. Iepriekš minētie jūrniecībai nozīmīgie satura komponenti integrēti tematā „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde”. Savukārt tematiskā satura komponentu „Korozija” ietvēra divos tematos. Priekšzināšanu veidošanai to integrēja pilnveidotā (apvienojot vairākus apakštemata komponentus) tematā „Metālu vispārīgs raksturojums, iegūšana, to īpašības”, bet jūrniecībai specifisko zināšanu un augstākā līmeņa izziņas prasmju apguvei tika izstrādāts atbilstīgs tematiskais saturs (sk. 20. tabulu).

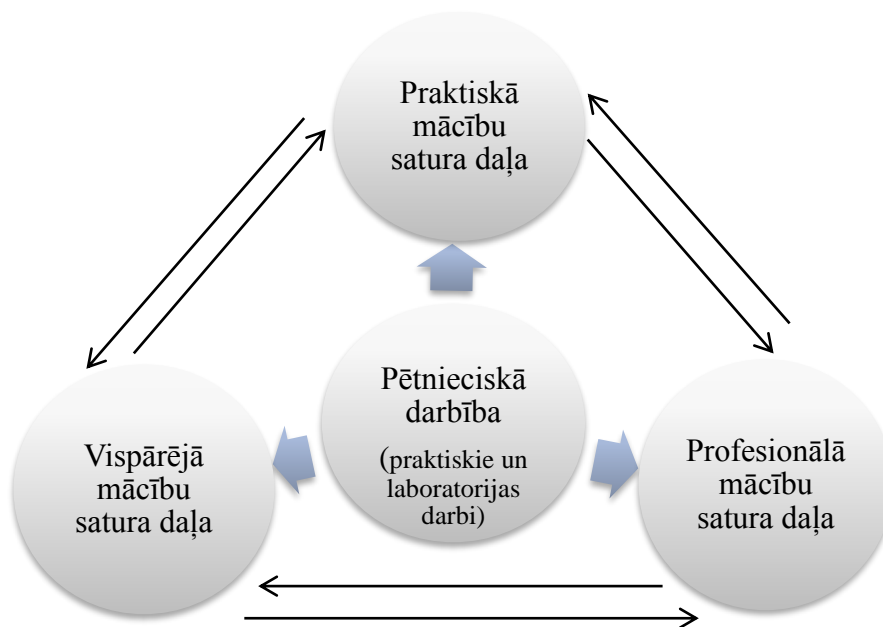
20. tabula. Integrētā temata satura veidojošie komponenti

Integratīvais, uz jūrniecības nozari orientētais temats	Integratīvais, ar jūrniecību cieši saistītais temats
„Metālu vispārīgs raksturojums, iegūšana, to īpašības”	„Korozija un tās aizkavēšanas metodes kuģa tehnikai”
Veidojošie apakštemati	Veidojošie apakštemati
<ul style="list-style-type: none"> - Metālisko elementu izplatība dabā. - Metālu vispārīgs raksturojums (fizikālās, mehāniskās un magnētiskās īpašības). - Metālu kopīgās ķīmiskās īpašības (iedarbība ar nemetāliem, ūdeni, skābēm, sārmu un sāļu ūdens šķīdumiem), elektroķīmiskā sprieguma rinda. - Konstruktīvu metāli – alumīnija, dzelzs, titāna un vara iegūšana, īpašības un izmantošana tehnikā. - Oksidēšanās – reducēšanās reakcijas, metālu pārvērtības dabā. - Metālu ķīmiskā un elektroķīmiskā korozija, to aizsardzība pret koroziju. 	<ul style="list-style-type: none"> - Korozijas procesu klasifikācija pēc bojājuma veida un norises mehānisma. - Metālu un kausējumu galvaniskā secība jūras ūdenī. - Korozija kuģa iekārtās. - Elektroķīmiskās korozijas paveidi. - Ķīmiskās korozijas paveidi. - Korozijas aizkavēšanas metodes, to lietojums uz kuģa.

Šāda diferenciacija tika pielietota vairākiem VISC programmā ietvertiem tematiem, lai novērstu tematiskā saturā komponentu dublēšanos. Atsevišķi izdalītie satura komponenti tika integrēti citā tematā. Piemēram, no temata „Metālu vispārīgs raksturojums, iegūšana” satura komponentu „Metālisko elementu atoma kodola elektronapvalka elektronformulas un elektronu izvietojums pa orbitālēm” tika iekļauts tematā „Atomu un vielu uzbūve”, bet komponents „Metālu jonu kvalitatīva pierādīšana” integrēts blokā „Pētnieciskā darbība”.

Rezultātā integrētais ķīmijas mācību saturs savas komplicētības dēļ tika sadalīts trīs daļās, kas veido vispārējo, praktisko un profesionālo mācību satura daļu. Rezultātā tematiskie bloki „Daba” un „Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti” veido ķīmijas kursa mācību satura vispārējo daļu, savukārt temati „Korozija”, „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas” mācību satura profesionālo daļu, toties tematiskais bloks

„Pētnieciskā darbība” vienlaikus ir ietverts gan vispārējā, gan profesionālajā mācību satura daļā un ir pamats mācību satura praktiskajai daļai (sk. 16. attēlu). Tas būtībā pilda saites funkciju starp ķīmiju un topošā speciālista izvēlēto profesiju, tādējādi radot viņam iespēju mācību pētnieciskajā procesā pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi.



16. attēls. Integrētā ķīmijas mācību satura struktūra

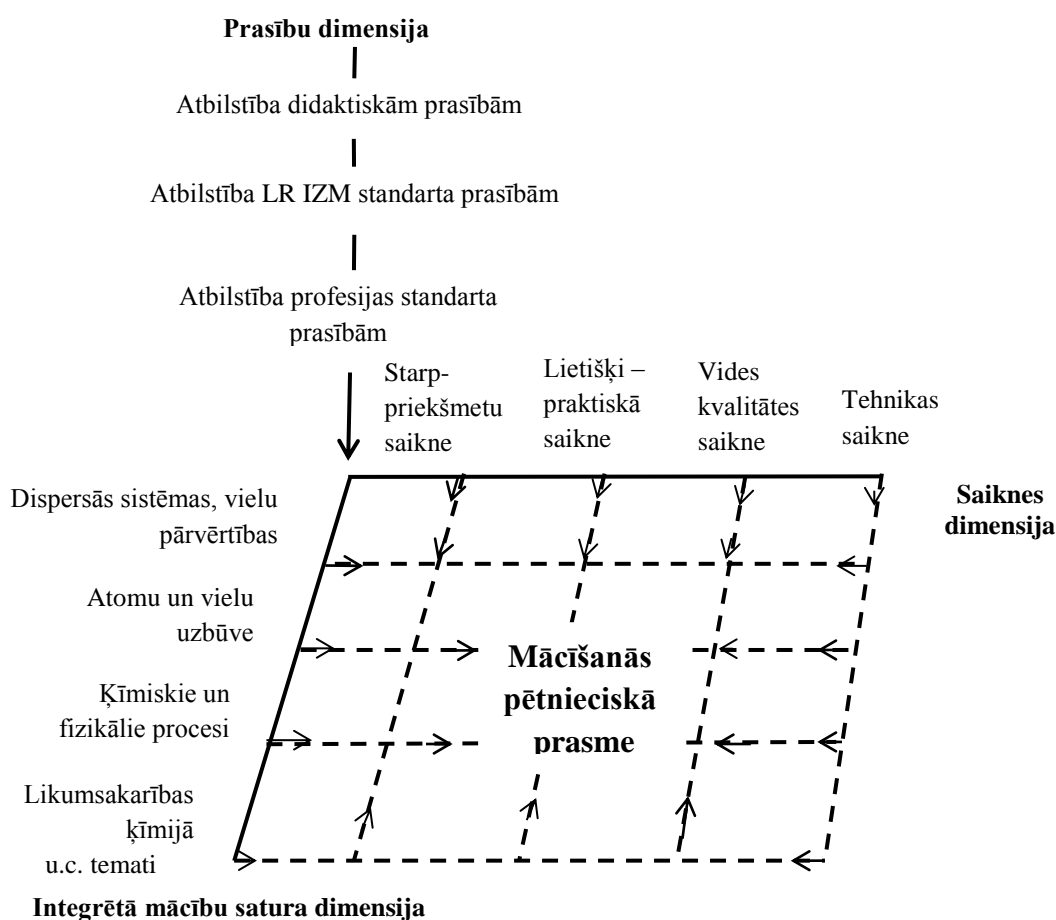
Savukārt pēctecīguma un sarežģītības pakāpeniskuma princips nodrošina tematu apguves secību tā, lai pēc vispārīgās mācību satura daļas apguves veidotos izpratne par ķīmiskajiem procesiem un likumsakarībām dabā ar ievirzi jūrniecībā, bet profesionālās daļas apguve padziļina topošā speciālista izpratni par ķīmiskajiem procesiem jūrniecībā. Ņemts vērā arī starppriekšmetiskās saiknes princips, lai sasaistītu mācību tematus ķīmijā ar vides aizsardzības (MARPOL 73/78 konvenciju), kuģa dzinēju ekspluatācijas un remonta aspektiem un nodrošinātu topošajiem speciālistiem priekšzināšanu un prasmju veidošanos pētniecībai „zaļās inovācijas” realizācijai praksē.

Praktiskās mācību satura daļas īstenošanai svarīgi ir izstrādāt atbilstošus praktiskos un laboratorijas darbus, kas dotu iespēju topošajam speciālistam attīstīt mācīšanās pētniecisko prasmi un apgūto mērīt saskaņā ar izstrādātiem kritērijiem un rādītājiem.

No teorētiskajā atziņām izriet, ka par stūrakmeni ķīmijā tiek uzskatīti pētnieciskie darbi (praktiskie, laboratorijas darbi, problēmrisinājumi). Tiem jāsekmē topošajiem speciālistiem konceptuālas izpratnes veidošanos, proti, savienot ķīmijā apgūtās zināšanas ar ikdienas dzīvi, tehniku, izvēlēto profesiju un prasmi tās pārnest un izmantot citā sev vajadzīgā situācijā, izskaidrot un pamatot savu lēmumu, izvirzīt argumentus, sniegt ieteikumus, balstoties uz loģisko

un empīrisko domāšanas veidu. Tātad uzsvars pētniecisko darbu uzdevumos ir vērsts uz transversālo prasmju izkopšanu.

Turklāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesā būtiska nozīme ir ne vien audzēkņu/studentu priekšzināšanām un sagatavotībai risināt pētnieciska rakstura uzdevumus, bet arī šo uzdevumu grūtības pakāpei. To sarežģītībai no didaktikas prasību aspekta ir jābūt piemērotai veicēja attīstības līmenim ar pakāpenisku grūtības pieaugumu, lai sekmētu spirālveida attīstību. Ievērojot šo principu, mācību pētnieciskai darbībai tika izstrādāti atbilstoši uzdevumi praktiskiem un laboratorijas darbiem. Pētniecisko darbu kopums veidots un sakārtots tā, ka ar katru nākamo darbu tajos sarežģītības līmenis pieaug pakāpeniski, tādējādi sekmējot spirālveida attīstību mācīšanās pētnieciskās prasmes apguvei dažādos izziņas sfēras līmeņos. Līdztekus tam šo darba kopuma izveidē tika ievērotas arī tādas svarīgas didaktiskās prasības kā pieejamība, sistemātiskums un pēctecība. Savukārt mērķtiecīguma principa ievērošana noteica atbilstības un sasaites esamības *nodrošinājumu ar sasniedzamiem rezultātiem standartā izvirzītajām prasībām* (sk. 9.pielikumu) *un iespēju mērīt mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidi saskaņā ar kritēriju varianta rādītājos apkopoto vēlamu prasmju apguvi.*



17. attēls. Integrētā ķīmijas mācību satura realizācija pētnieciskajos darbos raksturotājmatrica

Matricā (sk. 17. attēlu) norādītie četri pamatkomponenti veido integrētā ķīmijas mācību satura apguves moduļa realizāciju pētnieciskajos darbos mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei. Tātad, izstrādājot pētnieciskos darbus veidojošajam eksperimentam, par prioru izvirzījās satura integrācijas princips. Tā pamatkomponenti atspoguļoti saiknes dimensijā (sk. 17. attēlu). Ikviens šajā dimensijā norādītais komponents pilda vairākas nozīmīgas funkcijas mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Tā starppriekšmetiskās saiknes komponenta galvenā funkcija ir - sasaistīt integrētā ķīmijas mācību satura dimensijas komponentus ar apgūstamo tematisko saturu vispārējā un profesionālajā mācību daļā, vienot daudzveidīgos procesus, parādības un likumsakarības, veicināt topošam speciālistam veidoties prasmei loģiski izmantot *prasmes par ķīmijas mācību pētniecību, lietot zināšanas pētniecībā* no dažādām zinātnes nozarēm (ķīmijas, sociālajām un inženierzinātnēm) jaunu zināšanu radīšanā. Pašam *organizēt pētniecisko darbu*, lai bagātinātu savu pašpieredzi, padziļinātu priekšstatus un uzskatus par cilvēka un dabas vienotību.

No prakses izriet, ka audzēkņiem/studentiem pārnest un izmantot esošās zināšanas un prasmes jaunā (nestandarta) situācijā ir vieglāk, ja darba uzdevumu saturs tiek sasaistīts ar dažādām reālas dzīves situācijām (Kalnina, 2008). Līdz ar to nākamajiem trim saiknes dimensijas komponentiem (lietišķi – praktiskā, vides kvalitāte un tehniskā) tā ir viena no svarīgākajām funkcijām, tātad atklāt topošajiem speciālistiem integrētā ķīmijas satura plašo mijietekmes lauku ar citām jomām, palīdzot viņiem apgūt mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriju rādītājos ietvertās prasmes: *ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārveidošanas prasmi citā situācijā, prasmi izprast ķīmijas jēdzienus, apvienot ar uzkrāto pieredzi un izmantot esošās zināšanas citās sev vajadzīgās situācijās*. Līdz ar to pētniecisko darbu saturs ir izvēlēts un veidots no prasību dimensijas didaktiskā aspekta tā, lai pildītu izglītojošo, attīstošo un audzinošo funkciju vienībā:

- ✓ *palīdzēt* topošajiem speciālistiem veidot izpratni par abstrakto dabaszinātni *ķīmiju* kā lietišķu – praktisku, ar ikdienas dzīvi saistītu zinātni un to, ka apgūtā mācīšanās pētnieciskā prasmes veido pamatu viņa pētnieciskajai darbībai nākotnē;
- ✓ *sekmēt*, lai mācīšanās pētnieciskajā darbībā iegūtā izpratne un pašpieredze topošajiem speciālistiem veidotu saprātīga dabas un cilvēka radītu resursu izmantotāja attieksmi;
- ✓ *veicināt* topošiem speciālistiem mācību pētnieciskajā darbībā izpratnes veidošanos par ķīmijas satura saikni ar izvēlēto profesiju.

Nemot vērā promocijas darba teorētiskajā daļā gūtās atziņas un empīriskā pētījuma pirmseksperimentā pirmajā fāzē noskaidrotās vajadzības topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes veiksmīgai apguvei, pētniecisko darbu kopums izstrādāts individuālam un

grupālam mācību pētnieciskajam darbam epmīriskā pētījuma eksperimentam. Labākai šo darbu būtības un attīstošās vērtības iepazīšanai ir nepieciešams to aplūkot sīkāk..

Saskaņā ar posmsecīgās darbības attīstības teoriju pētnieciskie darbi veidojošā eksperimenta iesākumā ir orientēti uz pakāpenisku pētnieciskās darbības algoritmu apguvi, kas ir svarīgi, lai sekmīgāk noritētu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās no elementārā apguves līmeņa uz patstāvības līmeni. Līdz ar to topošie speciālisti jau ar pirmo pētniecisko darbu „**Tīru vielu ieguve**” (sk. 21. tabulu) mērķtiecīgi tiek ievirzīti tādu prasmju apgūvē kā „*ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne; ķīmijas zināšanu lietošana; faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana, eksperimenta plānošana; ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana*” apguves izkopšanā un pieredzes ieguvē. Šī darba pirmais uzdevums izstrādāts, lai sekmētu *ķīmijas jēdzienu izpratni, analizējot uzziņas materiāla informāciju par jēdzieniem „tīra viela” un „vielu maisījumi”, vielu atdalīšanas pamatmetodēm un nepieciešamo laboratorijas aprīkojumu to realizēšanai, gan ar šo ķīmisko metožu plašajām izmantošanas iespējām (ikdienas dzīvē un citās jomās).*

21. tabula. Pētnieciskais laboratorijas darbs „Tīru vielu ieguve” apraksts

<u>Darba mērķis:</u> nostiprināt zināšanas un prasmi vielas izdalīšanai no maisījuma.	Darba organizācijas modelis <u>pāru darbs</u>	<u>Darba izpildes laiks :</u> divas mācību stundas (80 minūtes)
<u>Mācīšanās uzdevumi:</u> <ul style="list-style-type: none"> • apgūt prasmi plānot eksperimenta norisi; • apgūt prasmi izvirzīt pieņēmumu; • apgūt prasmi veikt eksperimentu, ievērojot sagatavoto plānu; • apgūt prasmi sastādīt aparatūru eksperimenta īstenošanai; • apgūt prasmi uzklaut otru diskusijas laikā. 	<u>Darba norise</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. individuālā darba (mājasdarba) pārbaude (pārrunu veidā). 2. Mācīšanās uzdevumu izvirzīšana. 3. Darba uzdevuma izpilde pārī. 4. Darba rezultātu apkopošana. 5. Diskusija un darba rezumējuma kartes izveide. 6. Paveiktā vērtēšana un pašvērtēšana 	
<u>Darba uzdevumi</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Izlasiet aprakstu! 2. Sagatavojiet plānu nātrija hlorīda atdalīšanai no sālsūdens! Plāna izveidei izmantojiet sagatavoto informatīvā materiāla kopsavilkumu! 3. Pēc izstrādātā plāna veiciet eksperimentu praktiski, aizpildiet tabulu! 4. Iegūto sāli pēc nosvēršanas pārberiet trauciņā ar vāciņu! Uz līmpapīra uzrakstiet sāls nosaukumu, svaru un apzīmējumu, lai savu paraugu atšķirtu no citiem, un piestipriniet to trauciņam! 5. Apspriedieties un mēģiniet aizpildīt darba rezumējuma karti, izmantojot mājasdarbu un aizpildīto tabulu! 6. Novērtējiet savu mācīšanās uzdevumi izpildi! 		

Nākamais uzdevums, lai veicinātu *ķīmijas zināšanu lietošanas* prasmi, ir aprakstīt pārdomāto un rezumēto no izanalizētā informatīvā materiāla un *apkopot rezultātus, veicināt prezentācijas veida izvēlēšanās prasmi*. Tā gala produkts ir informatīvā materiāla analīzes kopsavilkums par vielu attīrīšanas pamatmetodēm un to agregātvokli attīrīšanas procesā, kā arī par nepieciešamo laboratorijas aprīkojumu katras metodes realizēšanai. Sagatavotā tabula vai cits topošā speciālista izvēlēts grafiks ir risinājums, kas tālāk tiek izmantots rīcības plāna izstrādāšanai un eksperimenta īstenošanai laboratorijas darbā. Tādējādi tiek sekmēta tādu

prasmju apguve kā „*formulēt hipotēzi, izveidot rīcības plānu eksperimenta veikšanai, iegūt datus, apstrādāt un izvērtēt tos*”, *ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana*.

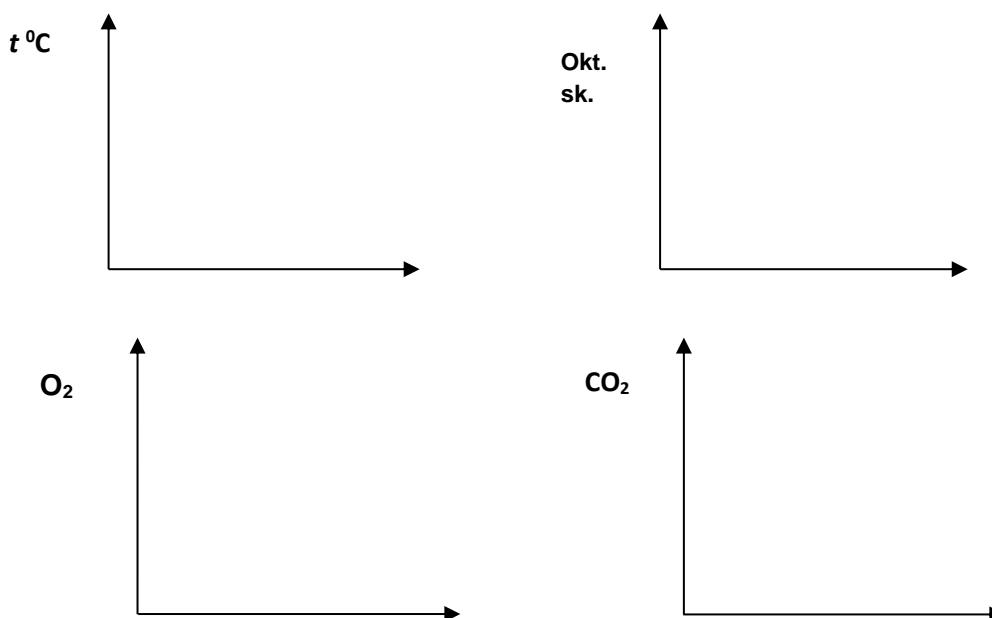
Nemot vērā empīriskā pētījuma pirmseksperimenta pirmajā fāzē noskaidroto realitāti par audzēkņu/studentu pašaktivitāti un atbildības uzņemšanos par savu mācīšanos ķīmijas apgūvē un zinātniskās teorijas par produktīvu mācīšanos un strukturētas informācijas apgūvi, tad topošā speciālista mācīšanās pētnieciskā darbība sākotnēji ir *strukturēta konkrētu uzdevumu veidā*. Lai rosinātu topošajiem speciālistiem pašaktivitāti un mācīšanās pētnieciskās darbības patstāvību, tad viņi, vadoties pēc sava rīcības plāna, paši izvēlas eksperimentam nepieciešamos laboratorijas traukus un piederumus no pedagoga demonstrējuma galda izvietotā kopuma. Tātad ar šo pētniecisko laboratorijas darbu topošie speciālisti uzsāk vingrināties praktiski lietot *ķīmijas laboratorijas traukus un izmantot ierīces*. Tās ir specifiskas prasmes, kuras apgūstamas vienīgi ķīmijas laboratorijā. Turklāt tās ir svarīgas topošajam speciālistam nākotnē, veicot tvaika katla ūdens kvalitātes kontroles testus. Šo specifisko prasmju izkopšana tiek turpināta nākamajā pētnieciskajā darbā – „**Ķīmiskās analīzes pamatprincipi**”. Tajā tiek analizēts pedagoga demonstrējuma iegūtās vielas sastāvs, identificējot to veidojošos elementārobjektus. Šajos divos pētnieciskajos darbos topošie speciālisti apgūst zināšanas, prasmes un pašpiederzi par vielu atdalīšanas pamatmetodēm, kvantitatīvās un kvalitatīvās analīzes pamatprincipiem, kā arī pašpiederzi praktiski lietot laboratorijas traukus un piederumus. Tādējādi viņi mērķtiecīgi tiek ievirzīti mācīšanās pētnieciskās prasmi veidojošā kritērija „*lietot zināšanas pētniecībā*” rādītāja variantā vēlamo *prasmju – „formulēt hipotēzi, izveidot rīcības plānu eksperimenta veikšanai, iegūt datus, apstrādāt un izvērtēt tos”, ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana*” - apgūvē.

Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides veicināšanai svarīgi ir nodrošināt ne tikai kritērija „*prasmē lietot zināšanas pētniecībā*” rādītājos ietvertajām *prasmēm, kā pētījuma plānošana, hipotēzes formulēšana un eksperimentētāja prasmju apguve un pašpiederzes ieguve*, bet arī izkopt prasmi „*izteikt uz pierādījumiem (teorētiskiem, eksperimentāliem) balstītus skaidrojumus vai izdarīt secinājumus un spriedumus, tos izmantot citā sev vajadzīgā situācijā*, kas, izrietot no izziņas attīstības teorijas, saistās ar visaugstākā līmeņa domāšanas prasmju vingrināšanu. Šādu prasmju attīstības sekmēšanai tika izmantotas daudzveidīgas pieejas. Tā pētnieciskajā darbā „**Neorganisko vielu savstarpējā saikne**” pamīšus mainās teorētiskie uzdevumi ar patstāvīgi veicamiem eksperimentiem un pedagoga demonstrējuma novērošanu. Šajā darbā pirmās daļas uzdevumi ir sagatavoti trīs variantos. Tie izveidoti tā, lai topošais speciālists pakāpeniski apgūtu tādas prasmes kā „*ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne*”, „*ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne*”, „*ķīmijas zināšanu lietošana; secinājumu formulēšana*”, „*ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārnešanas*

prasme citā situācijā”, „secinājumu izmantošana jaunā situācijā”, pieaugot sarežģītībai no 3. līdz 5.taksonomijas līmenim. Piemēram, lai uzrakstītu eksperimentā novērotām pārvērtībām reakcijas vienādojumus, topošam speciālistam ir dota iespēja izmantot neorganisko vielu savstarpējās iedarbības tabulu. Praktiski veicamā darbība sekmē *pašpiederzes un* prasmes „*ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne*” apguvi. Savukārt nākamais uzdevums saistās ar pārvērtībās iesaistīto vielu klasificēšanu produktos un izejvielās, to salīdzināšanu un sakārtošanu pēc piederības neorganisko vielu klasei, kā arī šo pārvērtību realizēšanai ieteiktā ķīmiskās reakcijas veida uzrakstīšanu. Tādējādi tiek izkoptas prasmes „*ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne*” un „*ķīmijas zināšanu lietošana*” un *pašpiederzes veidošanās*. Pašpiederzes sistematizācijai topošie speciālisti savu skaidrojumu apkopo pārskata tabulā un, balstoties uz to, izdara secinājumus un slēdzienu. Tas sekmē prasmes „*secinājumu formulēšana, spriedumu un slēdzienu veidošana*” apguvi. Savukārt teorētiski izvirzītā pieņēmuma eksperimentālā pārbaude, ka starp sārmim, skābēm un amfotēriem hidroksīdiem pastāv iespēja savstarpēji iedarboties, dod iespēju topošajiem speciālistiem apgūt prasmi „*ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārņemšanas prasme citā situācijā*” un „*secinājumu izmantošana jaunā situācijā*”.

Pētnieciskajā darbā „Ogļūdeņraži benzīna sastāvā”:

1. Vizualizējiet grafiski iegūtos rezultātus par konkrētiem ogļūdeņražiem, sakārtojot tos pēc sazarotības pakāpes: a) viršanas temperatūra; b) oktānskaitlis; c) skābekļa daudzums, kas patērēts viena mola ogļūdeņraža sadedzināšanai; d) oglekļa dioksīda daudzums, kas rodas, sadegot vienam molam ogļūdeņraža!



2. Analizējiet iegūtos grafikus! Salīdziniet Jūsu izveidoto grafiku un mācību grāmatā redzamo, kas attēlo sakarību starp oglekļa atoma skaitu molekulā un viršanas temperatūru! Vispārīgi novērtējiet iegūto informāciju un izdariet secinājumus!

18. attēls. Pētnieciskā darba „Ogļūdeņraži benzīna sastāvā” uzdevumu piemērs

Šajā darbā topošā speciālista domāšanas pieredzes bagātināšana pamatojas likumsakarību vizualizēšanā, kas apstiprina oglekļa dioksīda uzbūves ietekmes pamatotību uz benzīna īpašībām (sk. 18. attēlu). Topošais speciālists salīdzina mācību grāmatā sniegto informāciju ar iegūto (par konkrēto oglekļa dioksīdu) un izdara vispārīgu novērtējumu, un, pamatojoties uz to, formulē secinājumus. Tādējādi topošā speciālists līdztekus prasmei „*ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārņemšanas prasme citā situācijā*” un „*izteikt uz pierādījumiem balstītu skaidrojumu vai secinājumus*” apgūst arī prasmi „*rezultātu apkopošana, prezentācijas veida izvēlēšanās*”. Tā ir nozīmīga prasme, lai topošajam speciālistam veidotos pieredze uzskatāmā veidā vizualizēt izprastā vēstījuma jēgu, kas apstiprina izmantoto pierādījumu pamatotību (pētījumā iegūtos datus, likumsakarības u.c.), un no tā izdarīt vispārīgu novērtējumu par konstatēto mijasakarību/likumsakarību ietekmi uz pētāmo objektu vai izteikt spriedumu par informatīvā materiāla, modeļa vai metodikas atbilstību kritērijiem, to trūkumiem un priekšrocībām u.c.

Tāpat integrētā ķīmijas mācību satura īstenošanai eksperimentā autore izstrādāja 20 pētniecisko darbu kopumus praktiskiem, laboratorijas un projekta darbiem. Pētnieciskie darbi veidoti, ievērojot spirālveida attīstības principu. Līdz ar to sarežģītības līmenis tajos ar katru nākamo darbu pakāpeniski pieaug, radot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei ciklisku norisi.

Tāds mācīšanās pētnieciskais darbības process būtu centrēts uz kognitīvo rezultātu vērtēšanu. Tas neaptver sociālo dimensiju, proti, mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības procesu, kurā katram tās dalībniekam veidojas jauna, pašam sava sadarbības pašpieredze. Tās ieguve notiek pedagoga pieredzes nodošanas un topošā speciālista pieredzes pārņemšanas procesā, kas rosina attieksmju kvalitatīvās izmaiņas.

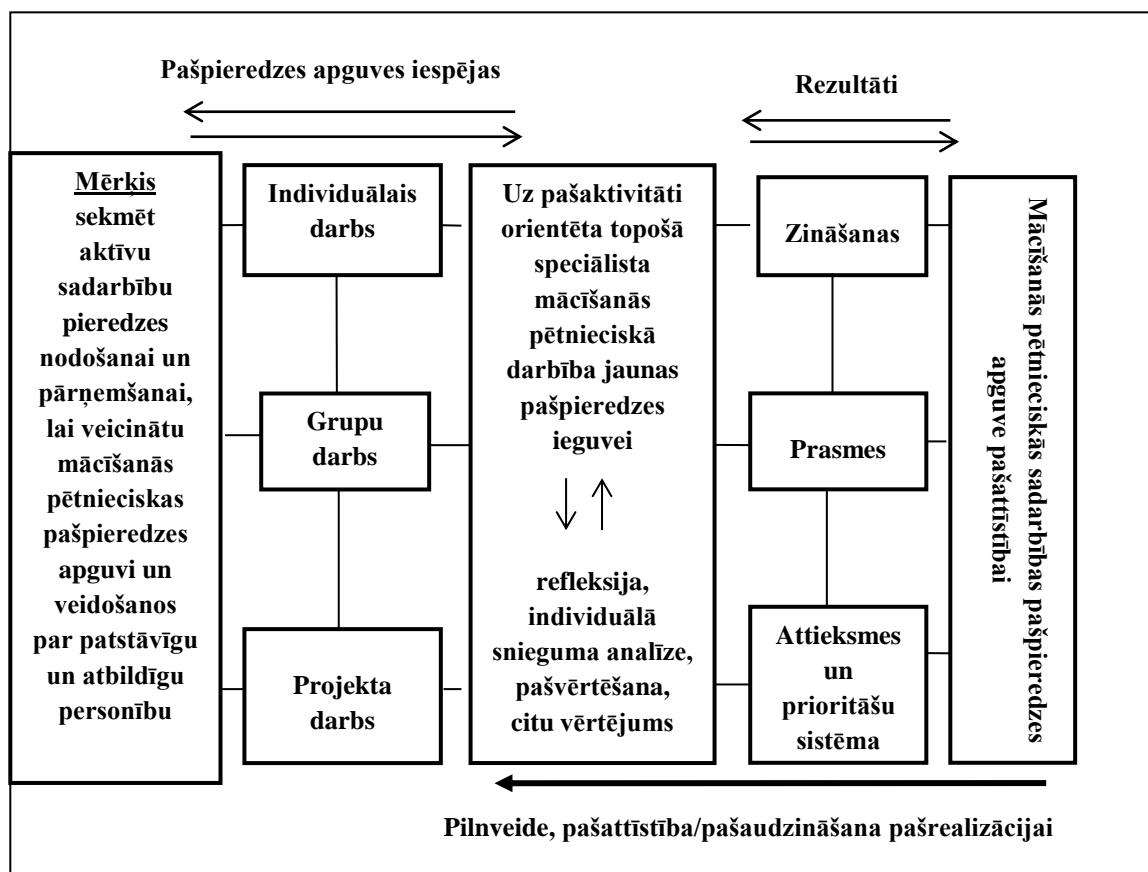
Līdz ar to izstrādāto pētniecisko darbu kopums integrētā ķīmijas mācību satura moduļa īstenošanai veidojošā eksperimentā mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei ir realizējams mācību pētniecības pedagoģiskā sadarbības procesā.

Mācību pētniecības pedagoģiskā sadarbības procesa perspektīvais mērķis ir mācību pētnieciskās sadarbības un pašaudzināšanas vienībā bagātināt topošā speciālista pašpieredzi, paplašināt un padziļināt izpratni par cilvēka atbildību un saistību ar dabu, palīdzēt veidoties pētnieciskai patstāvībai, stabilizēties uzskatiem par sevi un apkārtējo pasauli un kļūt par radošu, humānu personību.

Lai realizētu mācību pētniecības pedagoģiskajā procesā integrēto ķīmijas mācību satura moduli, tā īstenošanai veidojošajā eksperimentā tika veikta mācību pētnieciskās sadarbības pieredzes gūšanas metožu atlase.

Integrēto ķīmijas mācību satura apguvi saista divas savstarpēji cieši saistītas mācību darba puses – mācīšana un mācīšanās. Pēdējā ir cieši saistīta ar paša topošā speciālista aktīvu

darbību, patstāvības un atbildības pašpiederzes veidošanos sadarbībā. Savukārt mācīšana ir vairāk saistīta ar šo darbību organizēšanu mācību pedagoģiskajā praksē. Ņemot vērā profesionālās izglītības mācību satura realizācijas specifiku mācību plānos, kuros no kopējā stundu skaita 60% veido praktiskais un patstāvīgais darbs, tad mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides process ķīmijā saistās ar praktisko un laboratorijas darbu organizāciju, kurā notiktu paaudžu - *pedagoga un topošā speciālista/topošo speciālistu - pieredzes nodošanas un pārņemšanas process* un tam atbilstošu metožu un paņēmieni izvēle.



19. attēls. Mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederzes moduļa struktūra eksperimentā

Mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederzes ieguves organizācijas modulis tika konstruēts uz kooperācijas didaktiskās pieejas pamata, kas nodrošina pāreju no pedagoga monologa uz dialoga mācību formu, izvirzot mācību pedagoģiskā procesa centrā topošo speciālistu, kuru promocijas darba autore jau iepriekš veiksmīgi pielietoja savā pedagoģiskajā darbā (Kalniņa, Prikšāne, 2005), pilnveidojot atsevišķus tā struktūras komponentus (sk. 19. attēlu).

Katram mācību pētnieciskās sadarbības organizācijas struktūras komponentam - individuālajam, grupālam un projekta darbam - ir sava funkcija topošā speciālista jaunas

pašpiederzes ieguvē un mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveides organizēšanā empīriskā pētījuma eksperimentā.

Individuālais darbs pētnieciskos darbos tiek organizēts kā darbs ārpus nodarbības laika (mājās vai bibliotēkā). Tas ievada un ierosina topošā speciālista interesi, motivē mācību pētnieciskajai darbībai grupu darbā, kā arī veicina apgūtā mācību tematiskā satura nostiprināšanos. Individuālais darbs sekmē tādu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei vēlamu apgūstamo prasmju izkopšanu kā *ķīmijas zināšanu lietošanas prasmi; ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratni; ķīmijas valodas semiotikas lietošanas izpratni; prasmi plānot, organizēt darbu, ievērot noteikumus un pieņemt lēmumu; sniegt rakstiski argumentētas atbildes, izteikt radošas, interesantas idejas, aprakstos lietot ķīmijas terminoloģiju.*

Turklāt, pamatojoties uz pozitīvo pieredzi, promocijas darba autore mājasdarbu uzskata par nozīmīgu pedagoģisko līdzekli audzēkņu/studentu pašdisciplīnas, līdzatbildības paradumu un pienākuma izjūtas veidošanā kā pašaudzināšanas sekmētāju (Калниня, Прикшане, 2005) mācīšanās pētnieciskās darbības procesā.

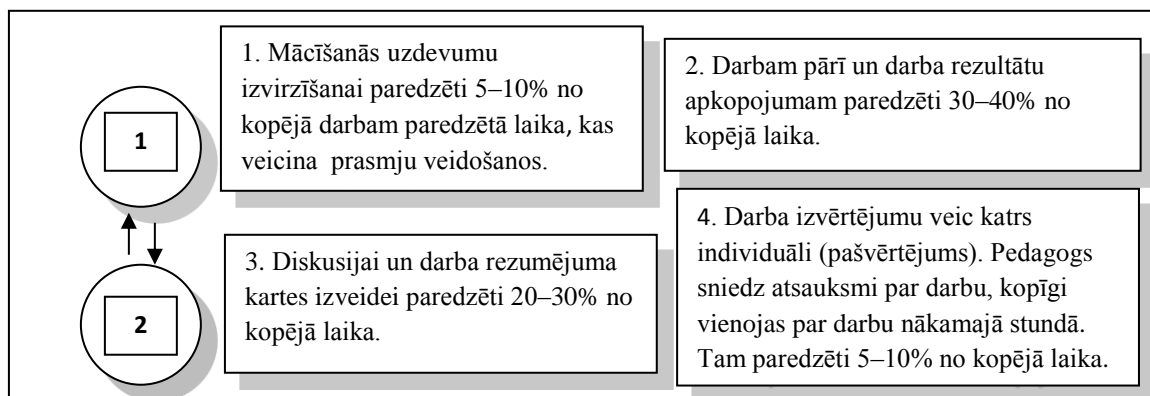
Integrētās mācīšanās pētnieciskās prasmes komponentu izkopšana turpinās grupālā darbā, kurā tiek izmantots individuālā darba produkts – mājasdarbs. Tā kvalitātei pirms grupālā darba tiek veikta pārbaude īsas pārrunas veidā. Tās mērķis ir ne tikai nostiprināt individuālajā darbā apgūto, uzņemto mācību informāciju un novērst iespējamus pārpratumus, bet arī veicināt topošā speciālista refleksīvās domāšanas pašpiederzes veidošanos un emocionālo līdzpārdzīvojumu, vērtējot gan sava darba produkta kvalitāti, gan sevi kā šī darba autoru.

Grupu darbs paver plašas iespējas mācību pētnieciskās sadarbības procesā izkopt topošā speciālista sadarbības pašaktivitāti veicinošas prasmes, kā ķīmijas valodas semiotikas sistēmu un terminoloģijas lietošanu saziņā, jautājumu uzdošanu un argumentētu atbilžu sniegšanu, spriedumu un slēdzienu veidošanu par novērojumiem un secinājumiem, paužot interesantas, radošas idejas, kā arī, uzmundrinot citus, izteikt savējās, tādējādi iegūstot sev jaunu pašpiederzi.

Kā liecina pirmseksperimenta pirmās fāzes izpētes rezultāti, tad izvēlētās mācību organizācijas formas un pieejas ķīmijas apgūvē nenodrošina audzēkņiem/studentiem pieredzes ieguves iespējas, kas nepieciešamas darbam komandā komunikatīvo un sociālo prasmju pilnveidei. Lai sekmētu topošā speciālista mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederzes apguvi, kas veidojas sadarbībā ar pedagogu un vienaudžiem apgūtās pieredzes transformācijas rezultātā, kā arī aktivizētu kognitīvos/metakognitīvos procesus un pozitīvu emocionālu pārdzīvojumu, ievērojot pēctecības un sarežģītības proporcionalitātes principu, tika izstrādāta grupu darba organizācijas pieeju sistēma mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederzes modulim.

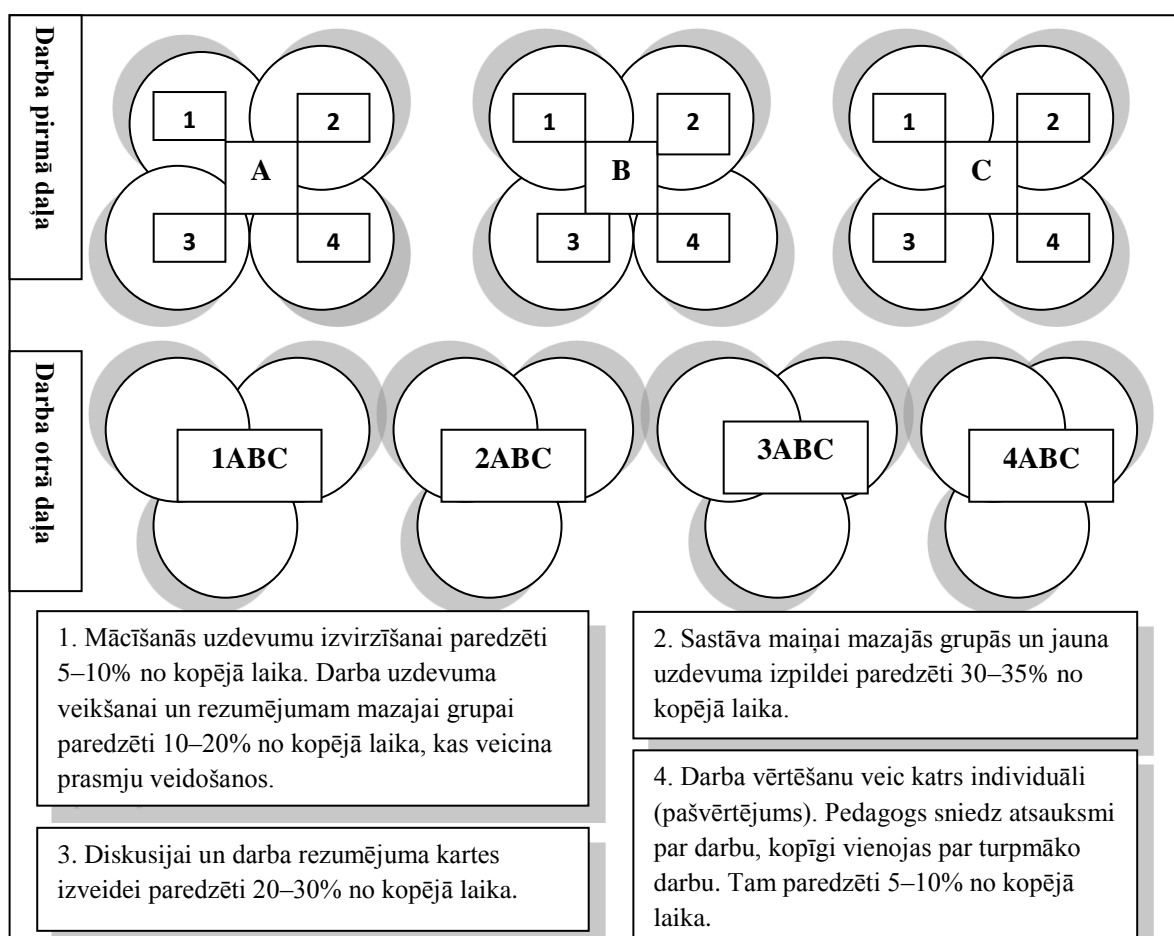
Mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederzes apguve veidojošajā eksperimentā tiek uzsākta ar partnera darba pieeju (sk. 20. attēlu). Partneri būtībā veido mobilu darba grupu, kuru

ķīmijas kabineta specifiskajos apstākļos var viegli pārvietot un izveidot tādus nākamos darba organizācijas modeļus kā „Mainīgo pāru darbs” un „Mazo grupu darbs”, kuros pakāpeniski pieaug sadarbības interakcija mehānisma sarežģītība.



20. attēls. Mācīšanās norises shēma partneru darbam sekmīgai prasmes apguvei

Tādējādi tiek sekmēta sadarbības pašaktivitāte un vēlamu prasmju attīstība, kā arī lielāka līdzdalības un līdzatbildības intensivitāte katram grupas dalībniekam pētnieciskā darba uzdevuma risināšanā.



21. attēls. Mācīšanās norises shēma mainīga sastāva mazo grupu darbā sekmīgai prasmi apguvei

Topošā speciālista mācību pētnieciskā sadarbībā pašpiederzes un personīgās atbildības palielināšanos (par darba veikumu) sekmē kompleksas struktūras sadarbība, kas tika ņemts vērā, izstrādājot pieeju grupu darbam ar mainīgu (rotējošu) dalībnieku skaitu. Mācīšanās norises šajā grupu darba pieejā atspoguļoti 21. attēlā.

Sadarbības organizācijas komplicētība saistās ar to, ka darba norises laikā tiek mainīts dalībnieku sastāvs (izmantots rotācijas princips) un izveidotas jaunas darba grupas tālākai uzdevuma veikšanai. Dalībnieku rotāciju var veikt divējādi: sadalot pārī vai mazā grupā strādājošus dalībniekus pēc pētnieciskā darba uzdevuma pirmās daļas izpildes. Tad jaunizveidotajā grupā viņi tiek apvienoti tā, lai kopdarbā tālāk veicamā uzdevuma izpildē visiem būtu intensīvi jāiesaistās kā „savas jomas ekspertam”. Priekšrocība ir tajā, ka ne vien tiek veicināta aktīva sadarbība, bet arī sekmēta intelektuālā aktivitāte, tā atvieglojot uztvert apgūstamo tematu, apjēgt, saskatīt būtiskas īpašības un sakarības, sakārtot tās loģiskā sistēmā un konstatēt likumsakarības. Šāda pieeja gan prasa lielāku piepūli pedagogam, jo pieaug grupu skaits. Taču topošajiem speciālistiem tas nodrošina dziļākas un noturīgākas zināšanas, daudzveidīgu prasmju izkopšanu: *prasme ķīmijas jēdzienu izpratni apvienot ar uzkrāto pieredzi; ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārnesšanas prasme citā situācijā; secinājumu izmantošana jaunā situācijā; rezultātu apkopošanas, prezentācijas veida izvēlēšanās; spriedumu veidošana par novērojumiem un secinājumiem; radošu, interesantu ideju izteikšana par problēmrisinājumiem; citu rosināšana un uzmundrināšana ar savām idejām*. Tādējādi tiek sekmēta topošā speciālista pašaktivitāte un mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriju rādītājos gan ietvertu transversālo un specifisko prasmju, gan sadarbības un saziņas prasmju apguve, kas vienībā veicina apguves patstāvības līmeņa potenciāla maiņu.

No sadarbības komplicētības aspekta vissarežģītākais grupu darbs ir „Mazo grupu projekts”. Tas paver daudz plašākas iespējas topošajiem speciālistiem apgūt jaunu pašpiederzi un pilnveidot mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeni. Tajā darbs tiek organizēts četros posmos, kuru norisi koordinē pedagogs, balstoties uz līdztiesīgas pedagoģiskās sadarbības principu (sk. 22. tabulu). Īpaša nozīme ir ceturtajam posmam, kas aptver gan veikuma prezentāciju, gan paveiktā analīzi kā no panākumiem un guvuma, tā no pieļauto kļūdu vai nepilnību aspekta. Secināto darba grupa tālāk izmanto pārejā pie jauna darba projekta. Šajā posmā jaunieši tiek iesaistīti intensīvā metakognīcijā, reflektējot ne vien par apgūtajām zināšanām, prasmēm un attieksmēm, bet arī par savu personisko darbību. Tādējādi topošajiem speciālistiem tiek izkopts paradums savas darbības analizēt. Tam ir būtiska nozīme jūrnika profesionālajā darbībā - būt atbildīgam par savu darbību un nepieļaut cilvēciskā faktora kļūdas. Turklāt „Mazo grupu projektā” radītie nosacījumi dod iespēju jauniešiem bagātināt pašpiederzi

pašiem plānot, organizēt un vadīt savu darbu, tādējādi veicinot mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveidošanos.

Shematiski „Mazo grupu projekta” organizācijas pieeju var attēlot kā virzību pa spirāli, apgūtās zināšanas un prasmes un iegūtā pašpiederze kā pašattīstības līdzeklis tiek pārņemts nākamajā līmeni, tā paverot jaunas iespējas jauniešu zināšanu, prasmju un attieksmju tālākai attīstībai gan plašumā un dziļumā, gan uzskatu un pētnieciskās nostājas nostiprināšanā, tādējādi tiek veicināta topošā speciālista personības izaugsme.

22. tabula. Mazo grupu projekta darba norises posmos svarīgākais

Darba norises posmi	Posmā svarīgākās mācīšanās pētnieciskās prasmes	Iespējamās problēmas	Pedagoga rīcība
1. Psiholoģiskā gatavība izvirzītā mērķa sasniegšanai	Prasme saskatīt pētāmo problēmu, apvienot ķīmijas jēdzienu izpratni ar uzkrāto pieredzi. Prasme formulēt pētāmo problēmu, hipotēzi.	Topošie speciālisti var just nedrošību un neziņu. Pētījuma darbības lauka noteikšanas neatbilstība. Mērķa daļēja pieņemšana.	Iedrošināt topošos speciālistus, izklāstot viņiem darba mērķi un praktiskos aspektus. Rosināt idejas rīcībai. Palīdzēt precizēt izpētes darbības lauku.
2. Praktiskā gatavība darbībai saskaņotu līdzekļu lietošanai	Prasme plānot, organizēt, izstrādāt plānu izvirzītā pieņēmuma, hipotēzes pārbaudei. Prasme ar izpratni lietot ķīmijas zināšanas, pārveidot, pārnest sev vajadzīgā situācijā.	Topošajiem speciālistiem ir nepietiekama pieredze atšķirt zinātniski pamatotu informāciju no reklāmas.	Mudināt izteikties par darbu. Ieteikt, vērst uzmanību uz informācijas ieguves avota zinātniskumu. Ieteikt grupām vienoties par pētījuma aspektiem, raksturot darbības līdzekļus.
3. Darbības realizācija pašpiederzes apmaiņai	Prasme formulēt faktus, sakarības un jēdzienus. Ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne. Prasme novērtēt rezultātus, formulēt slēdzienus, secinājumus. Prasme lietot metodes. Prasme apkopot rezultātus, izvēlēties uzskatāmu veidu. Prasme eksperimentā lietot ķīmijas laboratorijas traukus, izmantot ierīces.	Darbam paredzētā laika ievērošana. Vāji izkopta prasme interesanti un uzskatāmi noformēt rezultātus.	Sekot līdzi darba plānam. Palīdzēt apzināt topošajiem speciālistiem nepieciešamo darba prezentācijai, sagatavot to. Sekmēt sadarbību, stimulu izmantošana pozitīvas emocionālās vides un attieksmju veidošanai.
4. Darba veikuma prezentācija, analīze, vērtēšana un pašvērtēšana	Prasme izmantot un lietot ķīmijas terminoloģiju, ķīmijas valodas semiotiku. Prasme izvēlēties uzskatāmu prezentācijas veidu pētījuma gaitu un rezultātu izklāstīšanai. Prasme veidot spriedumu un slēdzienu par novērojumiem un secinājumiem. Prasme izteikt radošu, interesantu ideju/risinājumu par pētāmo problēmu. Prasme sniegt argumentētas atbildes. Prasme adekvāti vērtēt darba veikumu atbilstoši noteiktajiem kritērijiem.	Prasme rīkoties ar datoru, prezentējot darbu. Vērtēšanas subjektīvais raksturs. Prasme nepievērsties nenozīmīgām detaļām	Organizēt darba telpas sagatavošanu prezentācijai, nodrošināt topošajiem speciālistiem ar nepieciešamo aprīkojumu. Izvērtēt visus darba aspektus saskaņā ar nepieciešamo aprīkojumu. Saskaņot vērtēšanas kritērijus.

22. tabulā ir apkopotas svarīgākās mācīšanās pētnieciskās prasmes katrā no mazo grupu pētnieciskā projekta darba posmiem, kuru apguve sekmē topošā speciālista patstāvības attīstību.

Lai nodrošinātu integrētā ķīmijas mācību satura moduļa īstenošanu, visi pētnieciskie darbi „Mazo grupu projekta” pieejai ir īpaši konstruēts process. Pētnieciskā darba uzdevumi mazo grupu projektos veidoti kā integrēti vairākpakāpju uzdevumi, kuros pētnieciskās un praktiskās darbības aspekti mijiedarbībā ir vērsti uz reflektēto teorētisko zināšanu un reflektētās praktiskās pašpieredzes sasaistīšanu mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves nostiprināšanai un patstāvības līmeņa pilnveidošanai. Būtībā projekta darbs topošajam speciālistam kļūst par specifisku pašpārbaudes veidu, kurā tiek atsegta iepriekšējā (līmeņa) mācīšanās kvalitāte, proti, viņa prasme teoriju sasaistīt ar praksi (realitāti), transformējot savas zināšanas un prasmes vajadzīgajā virzienā, izmantošanai sev vajadzīgā situācijā jaunas kompetences apguvei (Kalnina, 2008).

Salīdzinot ar citām grupu darba organizācijas pieejām, mazo grupu projektā vispilnīgāk iespējams īstenot mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvību. Tomēr jāatzīst, ka grupu projektos katra dalībnieka sociāli komunikatīvās spējas un personīgās īpašības – atbildības izjūta, paškontroles spēja, čaklums u.c. – vistiešāk ietekmē darba grupas spēju darboties kā produktīvai komandai un sasniegt mērķi. Tāpēc tā izmantošanu nepieciešams uzsākt tikai tad, kad topošie speciālisti ir jau iepazinuši sevi un citus un ieguvuši pašpieredzi sadarboties.

Kā nozīmīgi starpposmu komponenti mācību pētnieciskās sadarbības pašpieredzes modulī ir diskusija un darba rezumējuma kartes. Abi komponenti pilda saites funkcijas informācijas apstrādes atvieglošanai, tās atsaukšanai atmiņā un nostiprināšanas pārnesei citā situācijā. Tie darbojas arī kā kognitīvo procesu rosinātāji, veicinot zināšanu, prasmju un attieksmju veidošanos, spriešanas spēju paplašināšanos, jaunas pašpieredzes mērķtiecīgu apguvi, diskusijās apmainoties idejām, secinājumiem, problēmrisinājumiem.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides organizācijā veidojošajā eksperimentā kā beidzamais ir sasniegumu vērtēšanas pašpieredzes modulis, kas ir neatņemama pedagoģiskā sadarbības procesa daļa. Vērtēšana norāda uz sasniegtā un sasniedzamā attiecībām, palīdzot topošajam speciālistam apzināt savas prioritātes, sasniegumu pamatu un neveiksmes cēloņus, orientē viņu uz turpmāko mācīšanās pētnieciskās darbības procesa attīstīšanu, veidojot pamatu nākamās mācīšanās pētnieciskās darbības perspektīvā mērķa konkretizēšanai un plānošanai.

Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveide *kā mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa produkta vērtēšana* īstenojama dažādos veidos.

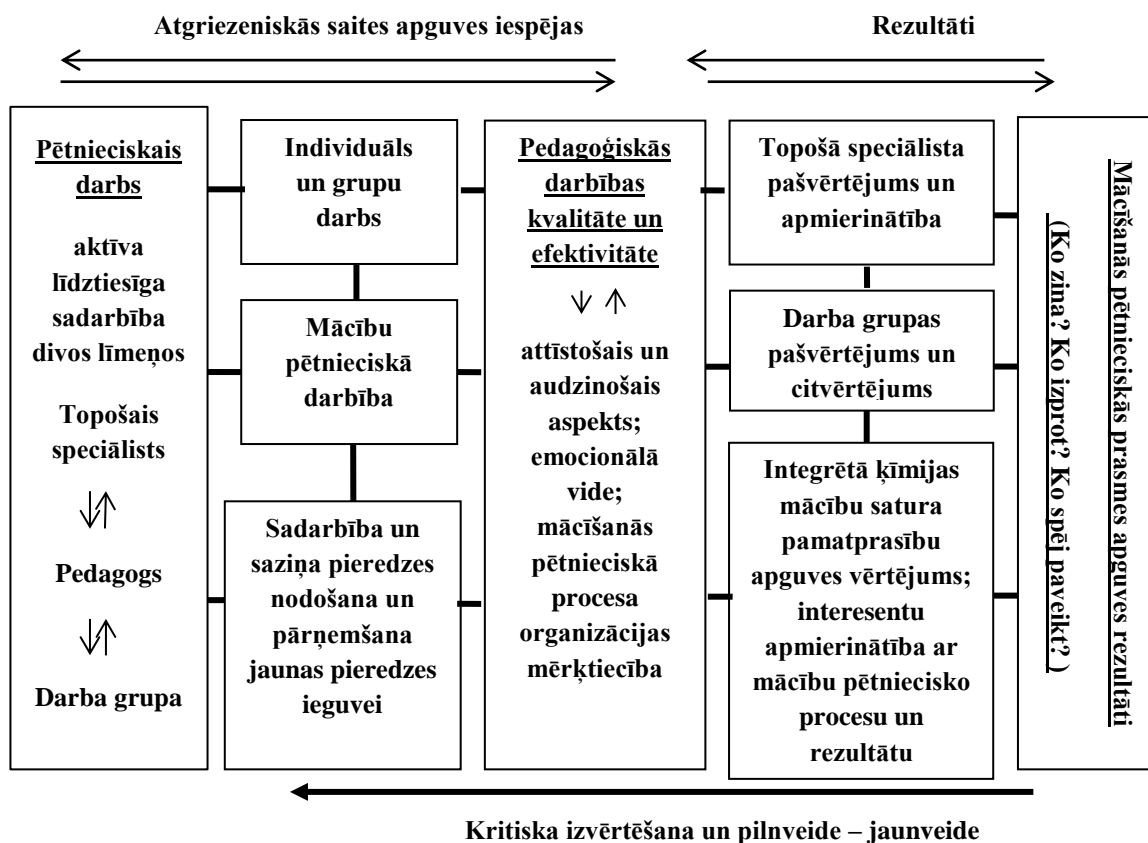
Dabiskā vērtēšanā cenšas noskaidrot topošā speciālista perspektīvas, izzina, vēro, klausās un domā: ko dara un saka topošais speciālists, ko viņš jūt un ko domā, ko un kā mācās pētīt, nerēķinoties ar gaidāmajiem specifiskajiem rezultātiem. Savukārt kritēriālajā vērtēšanā cenšas

noskaidrot, ko topošie speciālisti ir apguvuši, cik labi viņi ir apguvuši salīdzinājumā ar noteiktu prasmju rādītāju kopu, bet nesalīdzinot ar citu audzēkņu sasniegumiem (Prests, 2000).

Patstāvīgā pašvērtēšana ir tuvāka mācīšanās pētnieciskās darbības dabai, kurai raksturīga nepārtraukta zināšanu uzkrāšana un integrācija. Ar to tiek uzzināts, kādā savas attīstības līmenī šobrīd atrodas topošais speciālists.

Eksperimenta īstenošanas laikā topošo speciālistu pašvērtēšana noris visā mācību pētniecības pedagoģiskā procesa laikā. Pašvērtēšana topošiem speciālistiem ļauj vērtēt pašam savus mācību sasniegumus, kā arī vienam otra sasniegumus, tādējādi atklājot, vai pašvērtējums tuvinās citvērtējumam. Vērtējumu tuvināšanās liecina par objektivitāti vērtēšanas procesā.

Topošā speciālista prasme pašiem vērtēt savas mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves attīstības maiņu veidojas pakāpeniski kā virzība pa spirāli, apgūstot arvien jaunu pašpieredzi, kas kā pašattīstības līdzeklis tiek pārņemts nākamajā līmenī. Tā ietver gan refleksiju un pētnieciskā darba analīzi par apgūto un to, kā katra no mācību sadarbības organizācijas pieejām ir palīdzējusi izpildīt mācīšanās uzdevumus un sasniegt viņam izvirzīto mērķi. Savukārt vērtēšanā iegūto atgriezenisko saiti par potenciālajām pārmaiņām, viņš izmanto nākamajam mācību pētniecības cikla plānošanas posmam. Tādējādi topošā speciālista pašvērtējums ir viens no mācību pētniecības pedagoģiskā sadarbības procesa pamatbalstiem.



22. attēls. Sasniegumu vērtēšanas pašpieredzes moduļa struktūra veidojošā eksperimentā

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides organizēšanas eksperimentā pašvērtējumam ir veltīta pienācīga uzmanība, jau izstrādājot pētniecisko darbu saturu un organizējot mācību sadarbības pašpiederzes apguvi. Topošā speciālista pašpiederzes ieguve sasniegumu pašvērtēšanā ir mācību pētniecības sadarbības mērķis, ko gūst ikviens topošais speciālists, bet pedagoga vērtējums ir tikai līdzeklis šīs pieredzes veidošanai (Kalnina, 2007).

Eksperimentā (sk. 22. attēlu) topošā speciālista sasniegumu vērtēšanas pašpiederzes moduli veido trīs posmi:

1. Pirmajā posmā topošais speciālists vērtēšanas pašpiederzi apgūst, pašvērtējot un citvērtējot individuālā darba produkta un darba rezumējuma kartes kvalitāti. Tā norit kā dabiska vērtēšana īsas pārrunas vai diskusijas veidā un topošajam speciālistam sniedz tūlītēju atgriezenisko saikni par sava pētnieciskā darba kvalitāti individuālajā vai grupu darbā. Tā ir netradicionāla pieeja vērtēšanas procedūras organizācijai, jo tās laikā topošais speciālists pārrunājot un diskutējot apmainās ar viedokļiem, klausās citus, apdomā visu, vajadzības gadījumā veic tūlītēju procesa korekciju. Tas konkrētizē topošā speciālista izziņas procesa tuvāko attīstības zonu. Arī pedagogs vērojot, klausoties, vērtējot gūst tūlītēju atgriezenisko saikni par pedagoģiskās darbības kvalitāti – pētnieciskā darba satura attīstošo un audzinošo aspektu, mācību pētniecības organizācijas atbilstību topošā speciālista sagatavotības tuvākai attīstības zonai.

2. Otrajā posmā vērtēšanas pašpiederzi topošais speciālists apgūst pētnieciskā darba noslēgumā, pašvērtējot vai kopīgi ar darba grupas dalībniekiem vērtējot, kā ir apguvis pētnieciskā darba procesā konkrētas prasmes no mācīšanās pētnieciskās prasmju kritēriju rādītājos iekļautā kopuma. Tās ir konkrētas prasmes, kuras pirms katra pētnieciskā darba uzsākšanas topošie speciālisti izvirza kā mācīšanās uzdevumus mācību darba mērķa sasniegšanai sadarbībā ar pedagogu. Šajā vērtēšanas procedūrā topošie speciālisti vērtē arī savu pašaktivitāti darba procesā, apmierinātību ar pētnieciskā darba saturu un mācību vidi. Tā ir kritēriāla vērtēšana, kas šajā sasniegumu vērtēšanas pašpiederzes modulī ir centrālais komponents. Topošais speciālists, reflektējot un analizējot savas darbības produktivitāti, gūst tūlītēju atbildi par saviem sasniegumiem, apmierinātību vai neapmierinātību ar sasniegto, kā arī par sasnieguma pamatu vai neveiksmes cēloņiem. Arī pedagogam topošā speciālista pašvērtēšanas rezultāts sniedz tūlītēju atgriezenisko saikni par pedagoģiskās darbības kvalitāti: pētnieciskā darba satura attīstošo un audzinošo aspektu, piedāvātās mācīšanās vides un mācību pētniecības organizācijas atbilstību topošā speciālista sagatavotībai pašrealizācijai un apmierinātībai ar to.

3. Trešajā posmā vērtēšanas pašpiederzi topošie speciālisti apgūst, veicot savas mācību pētnieciskās darbības un sadarbības kvalitātes vērtējumu, personīgo īpašību un

attieksmju izmaiņu. Tā ir topošā speciālista paškontrolē par ilglaicīgāku mācību periodu, kas sniedz topošajam speciālistam atgriezenisko saikni par mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveides attīstības dinamiku, apmierinātību vai neapmierinātību ar sadarbības rezultāta produktu. Refleksija, rezultātu analīze palīdz viņam saskatīt savas prioritātes, veido pamatu turpmākai mācību pētnieciskās sadarbības mērķa izvirzīšanai un operatīvai plānošanai mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai nākamajā mācību pētniecības ciklā. Pedagoģi gūst atgriezenisko saikni par pedagoģiskās darbības kvalitāti un efektivitāti: pētnieciskā darba satura attīstošo un audzinošo aspektu, piedāvātās mācīšanās vides un mācīšanās pētnieciskās darbības procesa organizācijas atbilstību topošā speciālista sagatavotības pašrealizācijai un apmierinātībai ar apgūto integrētā ķīmijas mācību satura moduli.

Kriteriālās vērtēšanas pašpiederzes apgūvē svarīgi ir visiem zināmi, vienoti objektīvi kritēriji, lai jauniešiem veidotos izpratne un prasme izvērtēt savas intelektuālās darbības sasniegumus pēc būtības. Tikai tad tas sniegs visaptverošu un turpmākajam mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības pilnveides darbam nozīmīgu informāciju.

Kriteriālai vērtēšanai eksperimenta norisē tika sagatavotas atbilstoši moduļa posmam piecas kritēriju kopas īslaicīgam un ilglaicīgam mācīšanās periodam. Četras kopas veidoja mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriju „zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību”; „prasme lietot zināšanas pētniecībā”, „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus” un „sadarbība ar vienaudžiem un pedagoģu” rādītāju varianta apkopotās apgūstamās prasmes. Savukārt piekto kopu veido 12 jautājumi apgalvojuma formā par pētnieciskajā darbā

- ✓ apgūtās informācijas izpratni;
- ✓ apgūtās informācijas nozīmīgumu;
- ✓ emocionālo noskaņojumu;
- ✓ individuālā darba ieguldījumu;
- ✓ radošā potenciāla ieguldījumu;
- ✓ jauniegūtās pašpiederzes nozīmīgumu.

Topošais speciālists rādītājus vērtē skalā 0 – 4 punkti (sk. 23. tabulu) katra pētnieciskā darba beigās. Rādītāji, pēc kuriem tiek veikta pašvērtēšanas procedūra, ir izvietoti tabulā pētnieciskā darba lapas beigās. Tā kā pētnieciskā darba norises laiks ir ierobežots, bet topošajiem speciālistiem vērtēšanas pašpiederze iepriekšējā izglītībā nav pietiekami apgūta, tad rādītāju skaits vērtēšanai ir neliels. To nosaka pētnieciskajā darbā apgūstamo prasmju skaits (3-4), ko papildina viens vai divi piektās kopas jautājumi. Tādējādi topošie speciālisti atklāj pētnieciskā darbā apgūtās mācīšanās pētnieciskās prasmes līmeni un savu viedokli par pedagoģiskās sadarbības kvalitāti un efektivitāti.

23. tabula. Vērtību skalas sasaiste ar mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves līmeni

Vērtība no apgūtā 0–14 % „0” punkti koeficients „0”	Vērtība no apgūtā 15–39% „1” punkts koeficients 0,5	Vērtība no apgūtā 40–64% „2” punkti koeficients 1,0	Vērtība no apgūtā 65–85% „3” punkti koeficients -1,5	Vērtība no apgūtā 86–100% „4” punkti koeficients 2,0
<i>Prasme nav apgūta</i>	<i>Prasme apgūta vāji</i>	<i>Prasme apgūta viduvēji</i>	<i>Prasme apgūta labi</i>	<i>Prasme apgūta teicami</i>
<i>Nē</i>	<i>Biežāk nē, nekā jā</i>	<i>Biežāk jā, nekā nē</i>	<i>Ļoti bieži</i>	<i>Vienmēr</i>
<i>Nenožīmīgs</i>	<i>Drīzāk nē, nekā jā</i>	<i>Drīzāk jā; nekā nē</i>	<i>Nožīmīgs</i>	<i>Ļoti nožīmīgs</i>

Vērtēšanai ilglaicīgam mācīšanās periodam tika izveidota īpaša matrica topošā speciālista panākumu pašvērtējumam, kas rāda apgūtās mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos. Viņi apgūto vērtē, vadoties pēc konkrēta pētnieciskā darba temata, pētnieciskā darba organizācijas komponentu nožīmīguma un personīgā ieguvuma aspekta. Tas palīdz konkretizēt turpmāko mācību pētniecisko sadarbību.

Vērtēšanas skala kā ilglaicīgā, tā īslaicīgā vērtēšanas procedūrā ir vienādas. Topošie speciālisti, piešķirot apgūtajām prasmēm skaitliskās vērtības, iegūst vērtējuma summu katrā no pētnieciskā darba organizācijas norises posmiem. Tā kā pētnieciskā darba satura apguve organizēta, variējot individuālo ar grupu darbu, tad vienlaicīgi tiek apgūtas vairākas no mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēriju rādītājos iekļautajām prasmēm. Tās savukārt ļauj veidoties virknei citu prasmju, jo atrauti viena no otras prasmes būtībā nepastāv. Tādēļ noteikt vienas prasmes veidošanos no kritērija rādītāju kopas ir apgrūtināti. Lai iegūtu ieskatu mācīšanās prasmes apguves attīstības virzībā, rādītājos ietvertu prasmju apguves vērtības summējas, veidojot kritērija vērtējumu summu no vairākiem pētnieciskajiem darbiem. Savukārt semestra ietvaros apgūtās prasmes kritērija rādītājos tiek reķinātas kā vidējais aritmētiskais no kritēja apguves vērtējuma summas, kas reizināts ar attiecīgo koeficientu (sk. 23. tabula.). Vērtēšanas matricas fragments redzams 23. attēlā.

Kritērija „zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību” rādītāji	Mājasdarbs			Grupu darbs			Prezentācija			Diskusija		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Protu formulēt faktus, sakarības un jēdzienus												
Protu ar izpratni lietot ķīmijas valodas semiotikas sistēmas (elementu simbolus, vielu ķīmiskās formulas)												
Izprotu ķīmijas jēdzienus un likumsakarības												
Protu patstāvīgi lietot ķīmijas zināšanas												
Protu pārveidot un pārnest ķīmijas zināšanas citā situācijā												
Vērtējuma summa												

23. attēls. Vērtēšanas matricas fragments

Tātad, ja kopvērtējuma punktu summa ir mazāka vai vienāda ar 120 punktiem, kas norāda, ka apgūts mazāk par 50% no maksimālā punktu skaita (240 punkti) vai tuvojas tam, tad topošais speciālists sasniedzis elementāro prasmju apguves patstāvības līmeni. Savukārt, ja punktu kopējā summa veido 50 % līdz 75% no maksimālā punktu skaita – 240 punktiem, tad topošais speciālists tuvojas vai sasniedzis prasmju apguves daļēju patstāvības līmeni. Par prasmju apguves patstāvības līmeņa tuvināšanos vai sasniegšanu liecina 76% līdz 100% no maksimālā punktu skaita.

Topošie speciālisti, veicot vērtēšanas procedūru ilglaicīgam mācīšanās periodam, līdztekus vērtē arī pētnieciskā darba struktūras pamatkomponentu nozīmīgumu, tādējādi tiek noteikts to veicinošais efekts mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidē. Pētnieciskā darba struktūras pamatkomponentu nozīmīguma vērtēšanas matricas fragments redzams 24. attēlā.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstību raksturojošie kritēriji	Zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību	Prasme lietot zināšanas pētniecībā	Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus	Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	Vērtējums
	Nozīmīgums 1-5				
Mājasdarbs un tā izmantošana					
Grupu darbs (problēmuzdevumu risināšana; praktisku uzdevumu veikšana)					
Grupu darbs (laboratorijas darbs vai pedagoga demonstrējumu novērošana)					
Mazo grupu projekta darbs					
Darba veikuma prezentācija un tās sagatavošana					
Diskusija					
Darba rezumējuma karte un tās veidošana					
Vērtējums					

24. attēls. Pētnieciskā darba struktūras pamatkomponentu nozīmīguma vērtēšanas matricas fragments

Pētnieciskā darba struktūras pamatkomponentus topošais speciālists vērtē pēc nozīmīga vērtību skalā 1- 5.

Tātad organizējot mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības procesu tādā veidojošajā eksperimentā, kura produkts ir topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās, ir potenciālas pārmaiņas tās apguves patstāvības izaugsmē. *To sekmē pētnieciskā darbā radītā aktīvas sadarbības pieredzes apguves iespējas un jaunas pašpieredzes veidošanos rosinošā un emocionāli pozitīvā stimulējošā vide, kurā noris pedagoga un topošā speciālista sadarbībā izvirzītā mērķa un motīvu tuvināšanās. Pētnieciskā darba ietvaros topošajam speciālistam veidojas jauns redzējums par patstāvīgu mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību, kā arī izpratne par mācību pētniecības būtību, pārdzīvojot par atrasto un realizējot savu potenciālu, pozitīvas attieksmes veidošanos pret ķīmijas mācīšanos, atbildības un pienākumu paradumu veidošanos. Reflektētās teorētiskās zināšanas un praktiskās darbības, apgūtās prasmes un izkoptās intelektuālās spējas, jauniegūtā pašpieredze, ir tās, kas sekmē topošajam speciālistam pakāpenisku mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos un jaunas kompetences apguvi. Tādējādi topošā speciālista mācīšanās pētnieciskajai darbībai, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidi, atklājas kā ikvienai darbībai cikliskā būtība (Čehlova, 2002), kas attīstās pa spirāli.*

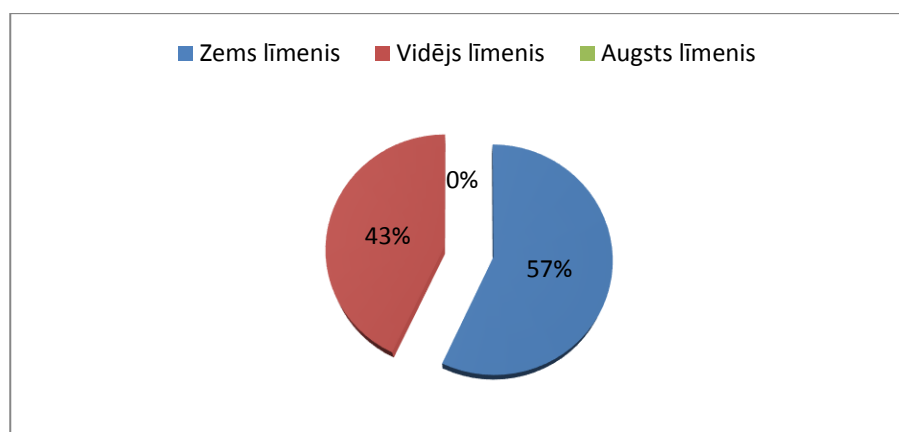
2.5. Mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimentā

2.5.1. LJA JS topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta otrajā fāzē

LJA JS topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tika noteikta veidojošā eksperimenta otrajā fāzē, aptverot trīs mācību pētniecības ciklus (2007./2008.g. 1.un 2.semestris un 2010./2011.g. 8.semestris). Eksperimenta otrās fāzes fokusgrupu veido 30 LJA JS topošie kuģu mehānikas speciālisti, kuri 2007.gada septembrī uzsāka mācības LJA JS un 2011.gada jūlijā pabeidza tās. 40% no viņiem 2007.gadā bija absolvējuši pamatskolu Rīgā, bet 60% skolas dažādos Latvijas reģionos. 30% no topošajiem speciālistiem mācību priekšmetu „Ķīmija” pamatskolā bija apguvuši latviešu valodā, bet 70% - krievu valodā.

Uzsākot veidojošā eksperimenta otro fāzi, vispirms tika testēti fokusgrupas dalībnieki. Tests ietvēra trīsdesmit dažādas grūtības līmeņa uzdevumus ar četrām atbildēm. Ietvertie uzdevumi bija gan teorētiski, gan aprēķinu uzdevumi, no kuriem daļa bija ar ievirzi pētniecībā, kurā ietverta mācīšanās pētnieciskās prasmes apguvei nepieciešamās balsta zināšanas un prasmes. Pārbaudes darba maksimālais punktu skaits - 35 punkti. Lai iegūtu pilnīgāku priekšstatu par topošo speciālistu praktisko sagatavotību (atbilstoši pamatskolas standartam) ar izpratni lietot ķīmijas zināšanas, viņiem tika lūgts īsi pamatot atbildes izvēli testā. Piemēram,

paskaidrot galvenos pamatjēdzienus un pamatlikumus, norādīt izmantotās formulas vai sniegt īsu domas vai rīcības gaitas atspoguļojumu. Sasnieguma līmeņa noteikšanai testā tika izmantota punktu sistēmas metodika (Liepiņš, 2000), kurā norādīts, ka zemāko līmeni iegūst audzēknis, kura sasniegums procentos ir zemāks par 50%, vidējais līmenis ir audzēknim, ja sasniegums ir 50%–75%, bet augstākajam jāsasniedz 76%–100% no kopējā noteiktā punktu skaita. Topošo speciālistu sasniegumu sadalījums testā pēc līmeņiem atspoguļots 25. attēlā.

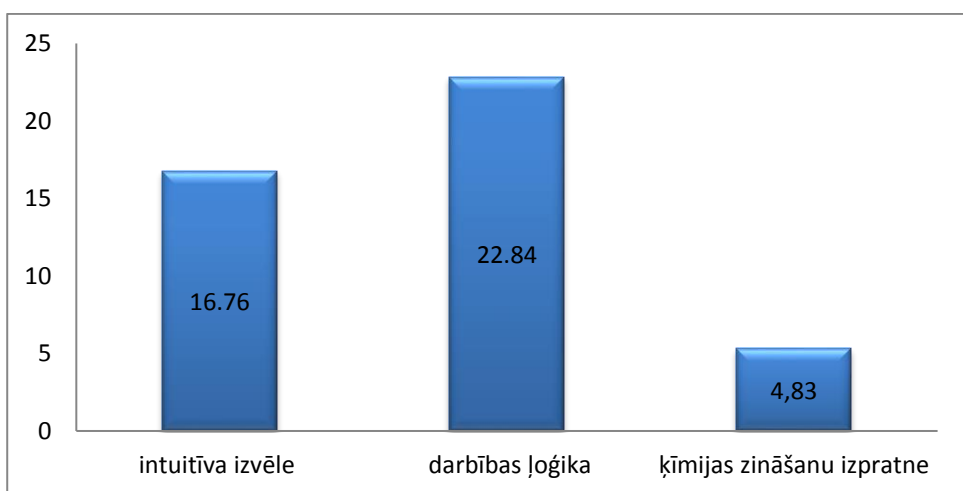


25. attēls. Topošo speciālistu sasniegumu sadalījums līmeņos konstatētais eksperimenta sākumā

Konstatēts, ka eksperimentā iesaistītās fokusgrupas pamatsastāvu veido topošie speciālisti ar zemu sagatavotības līmeni priekšmetā – 57% (17 audz.) zems līmenis, bet 43% (13 audz.) vidējs līmenis. To labi atspoguļo aprakstošās statistikas dati. Piemēram, vidējais statistiskais lielums jeb topošā speciālista sniegums ir 45,9%. Liels ir diapazons starp snieguma maksimumu 70% un minimumu 22%. Standartnovirze atbilst 14,3%.

Ļoti atšķirīga, turklāt vāji izkopta topošajiem speciālistiem ir prasme ar izpratni lietot ķīmiskās semiotikas sistēmas: terminoloģiju, formulas, informatīvo materiālus, kas balstās uz ķīmijas semiotiku. To skaidri parādīja gan uzdevumu risinājuma rezultāti, gan atbilžu izvēles pamatojumi. Šajā jomā „topošā speciālista” sniegums ir 31,3%, kas ir zemāks par topošo speciālistu vidējo sniegumu testā kopumā. Minimums ir 0%, bet maksimums 78,18%, bet standarta novirze ir 24,70%, kas tādējādi apstiprina stipri izteiktās atšķirības topošo speciālistu sniegunā.

Apsveicami bija tas, ka ikviens no viņiem centās pamatot savu atbildes izvēli. Viņu pamatojumi tika iedalīti trīs grupās, kas balstījās uz 1) indivīda intuīciju; 2) darbības loģiku; 3) ķīmijas zināšanu lietošanu ar izpratni. Jāatzīst, ka topošo speciālistu pamatojumi galvenokārt tomēr balstījās uz viņu intuīciju. Vidējais statistiskais lielums šai pamatojumu grupai atbilst 65,25%.



26. attēls. *Topošo speciālistu pareizo atbilžu mijsakare ar atbildes izvēles pamatojumu*

Savukārt, ja salīdzinām, cik pareizas saskaņā ar pamatojumu ir izvēlētas atbildes, tad to vidējais statistiskais lielums ir 16,76%. Savukārt pamatojumu grupai, kas balstās uz darbības loģiku, vidējais statistiskais lielums atbilst 30,04%, un atbilstoši pareizi izvēlēto atbilžu skaits ir 22,84%. Bet tie, kas pamatojas uz ķīmijas zināšanu lietošanu ar izpratni, ir 5,33%, bet pareizo atbilžu skaits – 4,83% (sk. 26. attēls).

Pastāvošo mijsakari labi atspoguļo T-testa rezultāti. Iegūtā *abpusējā alternatīvā p-vērtība* $< 0,01$ liecina, ka ar 95% varbūtību šo izlašu vidējie būtiski atšķiras. Savukārt, ja salīdzinām visu trīs grupu pamatojuma *pāru starpības standartnovirzi*, tad grupai, kurai pamatojums balstīts uz topošā speciālista intuīciju, tā atbilst 15,76%, uz darbības loģiku vērstai - jau 5,62%, bet uz ķīmijas zinātnes izpratni balstītiem pamatojumiem – 1,86%.

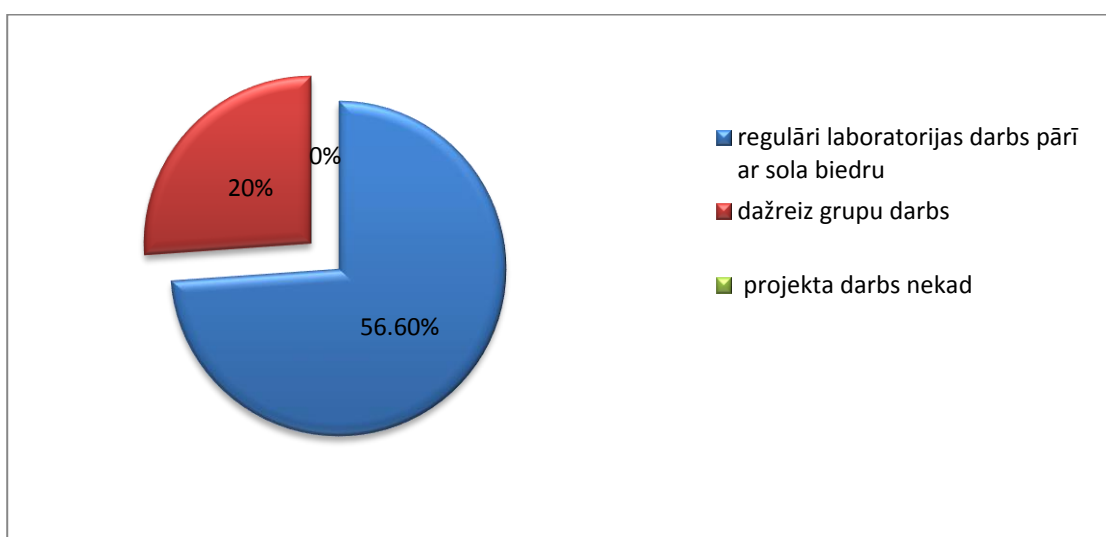
No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka tad, ja topošais speciālists izprot savu darbību, viņš spēj ķīmijā apgūto transformēt uz konkrēto uzdevumu un lietot savas zināšanas un prasmes konkrētā situācijā, arī atbilžu izvēle ir daudz precīzāka kā tajos gadījumos, kad atbilžu izvēle tiek balstīta vienīgi uz audzētāja intuīciju. Tas liecina, ka lielākā daļa no viņiem faktiski nespēj atcerēties pamatjēdzienus un pamatlikumus, uz kuriem balstās uzdevuma risinājums, nespēj loģiski un ar izpratni aprakstīt uzdevuma risinājuma gaitu.

Tātad testa snieguma rezultātu analīze atklāja, ka topošo speciālistu zināšanas ķīmijā un prasmes - „formulēt sakarības un jēdzienus, ar izpratni lietot faktus”, „lietot ar izpratni ķīmijas valodas semiotikas sistēmas”, „ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne”, „ķīmijas zināšanu lietošana ar izpratni”, „prasme ķīmijas zināšanas pārveidot un pārnest sev vajadzīgā situācijā” - ir vāji izkoptas. Nenoliedzami tas radīs intelektuālas grūtības topošajiem speciālistiem apgūt mācīšanās pētniecisko prasmi.

Savukārt fokusgrupas dalībnieku attieksme pret ķīmijas priekšmetu tika noskaidrota ar esejas starpniecību. Te jāatzīmē, ka viņu viedokļos paustā attieksme attiecībā pret ķīmiju kā

dabaszinātni un kā mācību priekšmetu krasi atšķīrās. Attieksme pret ķīmiju kā dabaszinātni lielākajai daļai topošo speciālistu ir pozitīva, bet pret mācību priekšmetu jau iezīmējās negatīva nokrāsa. Galvenais iemesls ir mācību satura neizprašana.

Anketēšanas rezultāti atklāja, kādas bija viņu iespējas iepriekšējā izglītības līmenī apgūt mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības pieredzi (sk. 8. pielikumu). Atbildes ir šādas: laboratorijas darbus 56,6% topošie speciālisti (17) regulāri ir strādājuši pāri ar sola biedru, 20% (6) no viņiem dažreiz ir arī veikuši grupu darbu, bet neviens nekad nav izstrādājis projekta darbu ķīmijā (sk. 27. attēlu).



27. attēls. Mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības pieredzes apguve ķīmijas mācībās

Satraucošu faktu atklāja atbildes uz nākamajiem diviem jautājumiem. Proti, „Vai Jūs laboratorijas darbā, veicot eksperimentu vai novērojot skolotāja demonstrējumu, vai arī izstrādājot projekta darbu ķīmijā, formulējāt hipotēzi, plānojāt eksperimenta norisi, ieguvāt informāciju no dažādiem avotiem, izmantojot mūsdienu informācijas tehnoloģijas?“, 76,7% (23) audzēkņu atbildēja „nekad“, bet 23,3% (7) – „nezinu“. Noraidoši topošie speciālisti atbildēja (86,7% – „nekad“, 13,3% – „nezinu“) arī uz jautājumu „Vai skolotājs Jūs iesaistīja ķīmijas stundas mērķa noteikšanā un mācīšanās uzdevumu izvirzīšanā?“.

No anketēšanas rezultātiem izriet, ka ķīmijas apguves procesā pamatskolā fokusgrupas dalībniekiem nav bijusi nodrošināta ne sadarbības, ne pētnieciskās darbības pašpieredzes un pamatprasmju apguves iespējas, ne arī mācībās radītas situācijas, kas ļautu viņiem patstāvīgi apzināties savas mācīšanās darbības mērķi un aktīvi piedalīties tā sasniegšanā. Turklāt fokusgrupas sastāvu veido 72% topošo speciālistu, kuriem latviešu valoda nav dzimtā valoda.

Tātad konstatētā realitāte noteica ievērot topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves organizācijā pakāpeniskuma un sarežģītības proporcionālītātes principu. Tādēļ sākotnēji fokusgrupas dalībnieki tika iesaistīti pētnieciskajā darbā, kas organizēts kā pāru darbs,

tad mazo grupu darbs. Tikai pēc sadarbības pamatprasmju un tam nepieciešamo priekšzināšanu apguves topošos speciālistus pakāpeniski ievirza projekta darbu izstrādē. Sākumā viņu mācību pētnieciskā darbība „Mazo grupu projekta darbos” saistās ar citu cilvēku veikto pētījumu izzināšanu par interesējošo tematu, kuru, savstarpēji vienojoties, darba grupas dalībnieki ir izvēlējušies no pedagoga piedāvātā tematu klāsta. Psiholoģiskās sagatavošanās posmā pedagogs, raksturojot pētniecisko darbu, būtībā palīdz darba grupām saskatīt un apjēgt pētāmo problēmu. Problēmas apzināšanās ir svarīga, lai darba grupas sadarbībā veiksmīgi izvirzītu pētījuma mērķi un noformulētu uzdevumus tā sasniegšanai. Praktiskās sagatavošanās posmā darba grupas plāno pētniecisko sadarbību un izvēlas racionālākos darbības līdzekļus informatīvo materiālu iegūšanai no dažādiem avotiem (mācību literatūras, zinātniskās, internettīmekļa vietnes), kurus praktiskās darbības posmā darba grupas pēta, analizē un vērtē. Tad tiek sagatavots darba apraksts un prezentācija. Sākotnējie mazo darbu grupu projekta darba temati ir saistīti ar pretrunām, kas sabiedrībā radījušas maldinošus uzskatus. Piemēram, par uzturbagātināju lietošanu, aizstājot pārtikas produktus, kuros cilvēkam ir vitāli svarīgi biogēnie elementi. Jūrniecībā tēma „Biogēnie elementi” ir ļoti nozīmīga saistībā ar specifiskiem darba apstākļiem. Savukārt nākamie mazo grupu projekta darbi saistās ar lietišķu mācību pētniecisko darbu, kam darba teorētisko daļu veido apraksts un metodes, kuras izvēlas pētnieciskā eksperimenta veikšanas laikā, rezultātu apkopošana, prezentācija un ieteikumu sagatavošana vai ieceres plānošana jaunam eksperimentu ciklam.

Jāuzsver, ka projekta darbus, kas ir „universāls instruments” ķīmijas apgūvē mācīšanās pētniecisko un sadarbības prasmju attīstībai audzēkņiem, Latvijā skolotāji izmanto praktiski tikai projekta nedēļas ietvaros (Kalniņa, Prikšāne 2006). Savukārt atšķirībā no vispārējās vidējās izglītības projekta nedēļa profesionāli vidējās jūrniecības izglītības programmās vispār nav paredzēta. Līdz ar to šāda pašpiederzes apguve topošajiem speciālistiem iespējama vienīgi pētnieciskā darba ietvaros.

Veidojošā eksperimentā topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai un jaunas pašpiederzes apguvei tiek piedāvāti septiņpadsmit pētnieciskie darbi, no kuriem pieci ir mazo darba grupu projekta darbi.

Jāatzīst, ka eksperimenta norises laikā topošie speciālisti, veicot pētnieciskā darba uzdevumus, saskārās ar vairākām nopietnām grūtībām, kas saistāmas ar mācīšanās pētnieciskās prasmi raksturojošā kritērija „*Prasme lietot zināšanas pētniecībā*” rādītāja variantā izvēlētajām prasmēm, tātad prasmi formulēt hipotēzi, plānot eksperimentu, izvirzītās hipotēzes pārbaudei, kā arī formulēt secinājumus un tos izmantot jaunā situācijā. Turklāt pat darba ievaddaļā dotais situācijas apraksts pētāmās problēmas saskatīšanai nedeva gaidītos rezultātus. Nepietiekamā

pašpiederze viņus ierobežoja patstāvīgi izvirzīt mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības mērķi un uzdevumus, uzsākot pētniecisko darbu.

Grūtības topošajiem speciālistiem vienlaicīgi veicināja vairāki traucējoši iemesli. Pirmkārt, tā kā fokusgrupas pamatsastāvu veidoja topošie speciālisti, kuriem latviešu valoda nav dzimtā valoda, tad vāji izkoptā valodas prasme kavēja uztvert un izprast darba uzdevuma vai informatīvā mācību materiāla saturu. Ir izpētīts: ja ķīmija jāapgūst ne dzimtā valodā, tad tās apguves efektivitāte var būt traucēta. Informācijas nemitīga tulkošana un uztveršana rada studentam pārslodzi operatīvajā atmiņā (Johnstone, Al-Shuaili, 2001). Tāpēc, lai sekmētu topošajam speciālistam ķīmijas izpratnes un latviešu valodas prasmes attīstību, tika pieņemts, ka ķīmijas mācību satura apguves sākumposmā tiks pielietota bilingvālā mācīšanas pieeja.

Savukārt grūtības novienādot uzrakstītos reakcijas vienādojumus ķīmiskajām pārvērtībām radīja nestabilās priekšzināšanas matemātikā un izpratnes trūkums par indeksu un koeficientu lietojuma būtību. Tas liecina, ka iepriekš topošie speciālisti ir pārāk maz vingrinājušies reakcijas vienādojumu rakstīšanā un vienkāršu matemātisku darbību veikšanā bez kalkulatora palīdzības. Tāpat vājās priekšzināšanas matemātikā grūtības radīja pārveidot aprēķinu formulas atbilstoši uzdevumos izvirzītajiem nosacījumiem. Tomēr vislielākās grūtības mācīšanās procesā radīja vāji izkoptā prasme strādāt ar dažādiem informācijas materiāliem, saskatīt, izdalīt no tiem svarīgāko un būtiskāko, domās to savirknēt un sasaistīt, lai veidotu spriedumus, pieņemtu lēmumus vai izdarītu slēdzienus un secinājumus, tad pārveidot un pārnest ķīmijas zināšanas sev vajadzīgā situācijā, lietot ar izpratni ķīmijas valodas semiotikas sistēmas, novērtēt iegūto rezultātu ticamību. Ir jāatzīst, ka tas nebūt nav vienkārši, jo minētās procedūras notiek sarežģītā domāšanas procesā, kas veido nepieciešamo izpratni mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē.

Savu efektivitāti fokusgrupas dalībniekiem (30 audz.) jaunas pašpiederzes apgūvē demonstrēja tādu pedagoģisko paņēmieni kopuma pielietojums kā domu shematiskie apkopojumi (tabulas, diagrammas, shēmas), spēles elementi un modelēšana, kuri nodrošināja jaunapgūto ķīmisko jēdzienu (par fizikālajiem un ķīmiskajiem procesiem un to norises būtiskākajām likumsakarībām, svarīgākajām pazīmēm un likumsakarībām atomu un vielu uzbūvē, ķīmiskās saites veidošanās norisēm, ķīmisko pārvērtību norises mehānisma atspoguļošanu daudzveidīgās ķīmiskās reakcijās, disperso sistēmu pārvērtību norisēm u.c.) sistematizāciju un konkretizāciju, nodrošinot to loģisku iegaumēšanu un iekļaušanos atmiņas procesos, tādējādi sekmējot no 17% uz 38% topošajiem speciālistiem tādu mācīšanās pētnieciskās prasmes *apguvi kā faktu, sakarību un jēdzienu formulēšanu, ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratni, ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratni, ķīmijas zināšanu lietošanu ar izpratni, kā arī prasmi ķīmijas zināšanu pārveidot un pārnest citā sev vajadzīgā situācijā.*

Piemēram, 3.pētnieciskajā darbā „*Ķīmisko elementu periodiskā tabula un atomu uzbūve*” fokusgrupas dalībnieki, izdarot deduktīvos spriedumus par konkrētiem ķīmiskajiem elementiem, kurus atrod pēc ārējo elektronu izvietojuma shēmas ķīmisko elementu periodisko tabulā, un izdarot induktīvos spriedumus, formulē secinājumus mijsakarbām starp ķīmisko elementu atoma uzbūvi, šo elementu un to savienojumu īpašībām, un to atrašanās vietas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā. Spriedumu un slēdzienu veidošanai un secinājumu izdarīšanai viņi izmantoja šim nolūkam sagatavotās pārskata tabulas, kurās sniegts konkrēto ķīmisko elementu raksturojums. Tādējādi šajā darbā mērķtiecīgi tiek izkopta mācīšanās pētnieciskā prasme *ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne un terminoloģijas lietošana saziņā spriedumu veidošanai par novērojumiem un secinājumiem, kas ir viena no izteiktākajām grūtībām 67% (20) topošo speciālistu.*

Arī 8.pētnieciskā darba „*Jonu apmaiņas reakcijas*” individuālajā darbā mājās topošie speciālisti turpina izkopt *ķīmijas valodas semiotikas sistēmas izpratnes* prasmi netradicionālā un vienkāršā veidā, izmantojot spēles elementu „krustiņi un nullītes”. *Ķīmijas valodas semiotikas sistēmas izpratnei šajā gadījumā izšķiroša* nozīme pareiza lēmuma pieņemšanā.

10. pētnieciskajā darbā „*Ogļūdeņraži benzīna sastāvā*” sakarību uzskatāmībai izmantoti gan modeļi, gan sakarību grafiskie attēlojumi starp oglekļa atoma skaitu un viršanas temperatūru, oktānskaitli, skābekļa daudzumu, kas patērēts 1 mola ogļūdeņraža sadedzināšanai, oglekļa dioksīda daudzumu, kas rodas, sadegot 1 molam ogļūdeņraža. Grafiskā pārskatāmība topošajiem speciālistiem atvieglo izdarīt gan deduktīvos, gan induktīvos spriedumus un atklāt, un sniegt skaidrojumu oglekļa virknes izomērijas likumsakarībām. *Tā tiek veicināta topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskās prasmes: faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana, ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne; ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā; spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem, rezultātu apkopošana pārskatāmā veidā.*

12.pētnieciskā darba „*Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi - Spirti*” mazo grupu projekta darbā fokusgrupas dalībnieki tika iesaistīti ekspertīzes slēdziena un rekomendācijas sagatavošanā. Šajā darbā viņiem, analizējot piedāvātās situācijas, bija jāizstrādā pētāmās parādības modelis, lai saskatītu risinājumu problēmas novēršanai. Tas deva iespēju vingrināt un pilnīgoties gan deduktīvām, gan induktīvām spriešanas spējām, kā arī prasmei ķīmijas zināšanas pārveidot un lietot modelētajā didaktiskajā situācijā (tai skaitā arī risinot specifiskas, ar profesiju saistītas problēmas). Tādējādi tika izkoptas tādas mācīšanās pētnieciskās prasmes kā *pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana, eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei, rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana un izmantošana jaunā situācijā, ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos, spriedumu veidošana*

par novērojumiem un secinājumiem, radošu, interesantu ideju izteikšana par problēmrisinājumiem, ķīmijas jēdzienu izpratni, apvienojot ar uzkrāto pašpieredzi.

14.pētnieciskā darba „**Bezatlīkumu tehnoloģiskā procesa modelēšana**” ietvaros fokusgrupas dalībnieki, veicot rapšu eļļas etanolīzes sintēzi, ieguva rapšu eļļas etilesteri – „biodegvielu” un atlikuma produktu „jēlglicerīnu”. Ar iegūtajiem produktiem viņi veica eksperimentu sēriju, piemēram, „jēlglicerīna” tālākizmantošanas iespējas „tehnisko ziepju” ieguvē. Šādā veidā viņi ne tika guva priekšstatu par jēdzienu „bezatlīkuma tehnoloģija”, bet arī bagātināja savu pašpieredzi un pilnveidoja zināšanas un praktiskās darbības prasmes vielu sintezēšanā, *tādējādi apgūstot tādas mācīšanās pētnieciskās prasmes kā ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārņemšanas prasme citā situācijā, pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana, eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei, novērojumu organizēšana, izstrādātā plāna ievērošana, ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana, ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos, ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā, jautājumu uzdošana, argumentētu atbilžu sniegšana, spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem. Šo prasmju uzlabošanos konstatēja 48% (14) topošo speciālistu.*

Jāatzīst, ka pētnieciskie darbi, kas organizēti kā „mazo grupu projekta darbs”, deva iespēju topošajiem speciālistiem apgūt mācību pētniecībai ļoti svarīgu prasmi: *pārveidot ķīmijas zināšanas un tās vienībā ar jauniegūto pašpieredzi pārnest no vienas pētnieciskās darbības citā.* Šās prasmes apguves pamatā ir radošā sadarbībā nodotā un pārņemtā pieredze, kuru topošie speciālisti izmanto, lai sev vajadzīgā veidā apgūtu mācīšanās pētniecisko prasmi un pilnveidotu to. Pētnieciskie darbi, kas organizēti kā mazo grupu projekta darbi (no 14. līdz 17.darbam) tika īstenoti veidojošā eksperimenta trešajā mācību ciklā pēc topošo speciālistu atgriešanās no jūras prakses (2010./2011.m./g. 8.semestrī). Šie darbi viņiem ir īpaši nozīmīgi, jo līdztekus mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidei topošie speciālisti pilnveido jūras praksē apgūto pašpieredzi un profesijai svarīgas zināšanas un prasmes.

Jāuzsver, ka diskusijas izmantošana deva iespēju topošajiem speciālistiem vingrināties lietot gan „ķīmijas”, gan latviešu valodu un pilnveidoties, attīstīt prasmi izvirzīt argumentus, apmainīties viedokļiem. Tas sekmēja apgūstamā mācību satura labāku izpratni un pašpieredzes bagātināšanos, kas savukārt veicināja mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos. Tā topošie speciālisti, vingrinoties un aktīvi līdzdarbojoties, soli pa solim apguva *prasmi pētniecībā lietot šādas zināšanas: plānot un organizēt eksperimentu, formulēt hipotēzi un secinājumus, veikt eksperimentu un analizēt iegūtos datus, prezentēt rezultātus.*

Nemot vērā, ka mācīšanās mērķa un uzdevumu izvirzīšana, iesākot grupu darbu, ir jaunievedums ķīmijas mācībās, tad, izmantojot pedagoga atbalstu un vairākkārtēju

vingrināšanos, grūtības pakāpeniski tika pārvarētas. Tuvojoties pirmā mācību pētniecības cikla noslēgumam, jau lielākā daļa (56%) topošo speciālistu spēja tikt galā paši.

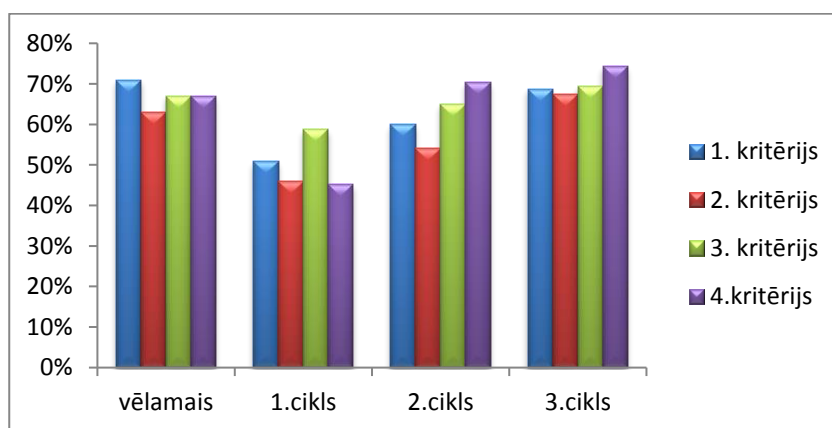
Saskaņā ar punktu sistēmas metodiku (Liepiņš, 2000) mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves summatīvā vērtējuma vidējais aritmētiskais lielums $\mu \leq 120$ punkti liecina, ka topošā speciālista pētnieciskās mācīšanās prasmes apguve atbilst elementāram patstāvības līmenim, jo summatīvais vērtējums ir zemāks par $< 50\%$.

Savukārt $\mu = 121 - 180$ punkti liecina, ka topošais speciālists pētnieciskās mācīšanās prasmes apgūvē sasniedzis daļēju patstāvības līmeni, jo sniegums sastāda $50\% - 75\%$.

Par topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeni liecina $\mu = 181 - 240$ punkti, jo viņa sniegums ir $76\% - 100\%$ robežās.

Promocijas darba autore, ņemot vērā fokusgrupas dalībnieku sniegumu, uzsākot eksperimentu, izvirzīja mērķi, ka eksperimenta trešā mācību pētniecības cikla noslēgumā „*topošajam speciālistam*” vēlamais summatīvais vērtējums sniegumā ir $\mu = 161$ punkti. Tas sastādītu 68% no maksimāli iegūstamā punktu skaita, kas liecinātu par mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves daļēju patstāvības līmeni. Veicot kritēriju līmeņa mērījumus, sasniedzamais punktu skaits ir vēlams šāds:

- ✓ *Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā* - $\mu = 42$ (71%);
- ✓ *Prasme lietot zināšanas pētniecībā* - $\mu = 38$ (63%);
- ✓ *Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus* - $\mu = 40$ (67%);
- ✓ *Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu* - $\mu = 40$ (67%).



28. attēls. Veidojošā eksperimenta otrās fāzes rezultāti

(1. kritērijs „Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā”; 2. kritērijs „Prasme lietot zināšanas pētniecībā”; 3. kritērijs „Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”, 4. kritērijs „Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”)

28. attēla diagrammā redzam pakāpenisku „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norisi ar pozitīvas virzības tendenci. Tātad „topošais speciālists” tikai

veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā jeb trešā mācību pētniecības cikla beigās tuvojās vēlami sasniedzamajam mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmenim.

24. tabula. Mācību pētniecības pirmā un otrā cikla rezultāti

Kritēriji	Cikli	Vidējais aritmētiskais	Mediāna	Moda	Stand. novirze	Minimums	Maksimums
Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	1.	30,67	28,50	25,00	8,77	19,00	47,00
	2.	35,80	35,00	28,00	8,67	22,00	54,00
Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1.	27,63	25,50	22,00	8,50	17,00	43,00
	2.	32,63	31,00	33,00	8,54	20,00	50,00
Prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus	1.	33,00	31,50	28,00	8,84	21,00	50,00
	2.	39,00	38,00	40,00	8,56	24,00	55,00
Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1.	27,17	30,00	30,00	6,14	15,00	35,00
	2.	42,22	45,00	45,00	5,69	30,00	55,00
MPP punktu skaits	1.	118,90	118,00	98,50	29,50	75,00	173,00
	2.	151,00	148,00	121,00	30,72	108,00	209,00

Topošā speciālista integrētās mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveidošanās dinamiku labi izskaidro aprakstošās statistikas rezultāti par pirmo un otro semestri (sk. 24. tabulu). Moda un aritmētiski vidējais, kuri ir $Mo = 98,50 < \mu = 118,9$, atklāj, ka lielākā daļa topošo speciālistu eksperimenta laikā pirmajā mācību pētniecības ciklā ir ieguvuši rezultātus, kuri atrodas punktu zonā, kas vēl nesasniedz 50% robežu no maksimālā punktu skaita (240 punkti), lai gan aritmētiski vidējais ir tuvu elementārā patstāvības līmeņa gala robežai.

Savukārt veidojošā eksperimenta otrā mācību pētniecības cikla laikā jau lielākā daļa fokusgrupas dalībnieku to ir sasnieguši, bet „*topošais speciālists*” tuvojās vidējo punktu zonai, kas veido 62,9% robežu no maksimālā punktu skaita, tātad ir sasniedzis prasmes apguves daļēji patstāvīgo līmeni. Par to liecina arī $Mo = 121,00 < \mu = 151,00$, tādējādi atklājot, ka „*topošā speciālista*” prasmes pilnveidošanās virzībai ir pozitīva tendence.

Ar vienfaktoru dispersijas analīzi tika veikta kritēriju vidējo lielumu salīdzināšana mācību pētniecības ciklos iegūtajiem līmeņu mērījumu rezultātiem. Tā kritērijam „zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” kritiskā Fišera vērtība ir $F=11,102 > F_{(0,01;13;16)}=3,56$; $p=0,000 < 0,01$, bet kritērijam „prasme lietot zināšanas pētniecībā” kritiskā Fišera vērtība ir $F=11,388 > F_{(0,01;14;15)}=3,57$; $p=0,000 < 0,01$, bet kritērijam „prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus” tā ir $F=29,065 > F_{(0,01;14;15)}=3,56$; $p=0,000 < 0,01$. Savukārt kritērijam „sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu” tā ir $F=8,933 > F_{(0,01;5;24)}=3,91$.

No analīzes izriet, ka vidējie sniegumi pa kritērijiem ar varbūtību 95% kritiskā Fišera vērtība atšķiras $F > F_{crit}$. Tas liecina, ka noris dinamiskas izmaiņas mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidē.

Veidojošā eksperimenta pirmā un otrā mācību pētniecības cikla noslēgumā pārbaudes darbā tika noskaidrota topošā speciālista prasme mācību pētniecībā apgūtās integrētās zināšanas pārnest un tās vienībā lietot ar pašpieredzi pedagoga modelētās situācijās.

Lineārās regresijas dati atklāj, ka pastāv cieša lineāra sakarība starp sasniegumiem pārbaudes darbā un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās līmeni. To apliecina abu gadījumu korelācijas koeficientu absolūtās vērtības $|r_1|=0,982$; $|r_2|=0,985$ un determinācijas koeficienti $R^2_1=0,965$; $R^2_2=0,971$, kas ir tuvi. Savukārt F-testa $p_1=0,000 < 0,001$; $p_2=0,000 < 0,001$ norāda uz mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās statistisko nozīmību. Tā kā faktiskā $t_1=27,814 > t_{crit.1}=4,271$ un $p=0,000 < 0,001$, $t_2=30,440 > t_{crit.2}=6,067$, un $p=0,000 < 0,001$, tad ar 95% ticamību var pieņemt, ka pastāv lineāra sakarība starp sasniegumiem pārbaudes darbos un topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās līmeni. Arī „*topošā speciālista*” uzrādītais sniegums pirmā mācību pētniecības cikla noslēguma pārbaudes darbā ir 5,57 bales un otrā - 6,45 bales (sk. 25. tabulu). 10 ballu skalas sasaistei ar standarta reproducējošo apjomu procentos (Valsts vispārējās vidējās izglītības standarts, 2000) liecina par to, ka ir sasniegta vidējā (optimālā <85%) līmeņa tuvējā zona.

25. tabula. Vērtējuma sasaistes skala

Punkti	1–4	5–7	8–10	11–13	14–17	18–21	22–25	26–30	31–33	34–35
%	0–14		15–39		40–64		65–85		86–100	
Balles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Neraugoties uz sasniegto veidojošā eksperimenta pirmajā un otrajā mācību pētniecības ciklā, tā laikā pilnībā netika īstenoti pētnieciskie darbi, kas organizēti kā „mazo grupu projekta darbs” (no 15. līdz 17.darbam). To īstenošanu ierobežoja topošo speciālistu nepietiekami izkoptās sadarbības prasmes un nepieciešamā pašpieredze. Taču situācija izmainījās otrā mācību pētniecības cikla noslēgumā. To labi atspoguļo mērījumos iegūtie rezultāti kritērijam „sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”, kas uzrāda tā samērā straujo attīstības tendenci. Tāpēc trešajā mācību pētniecības ciklā visi pētnieciskie darbi tika organizēti kā „mazo grupu projekta darbi”. Jāatzīmē, ka pētniecisko darbu saturs tajos ir integrēts un veido ciešu strappriekšmetu saikni ar profesionālo priekšmetu saturu. Tas rada iespējas topošajiem speciālistiem izkopt tādas prasmes kā: „*prasme ķīmijas zināšanas pārveidot un pārnest citā situācijā*”; „*prasme ar izpratni lietot ķīmijas jēdzienus vienībā ar uzkrāto pieredzi*”; „*prasme secinājumus izmantot jaunā situācijā*”; „*spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem*”; „*prasme izteikt*”

radošas, interesantas idejas par problēmrisinājumiem”. Minētajām prasmēm ir svarīga nozīme topošā speciālista profesionālās kompetences attīstībā.

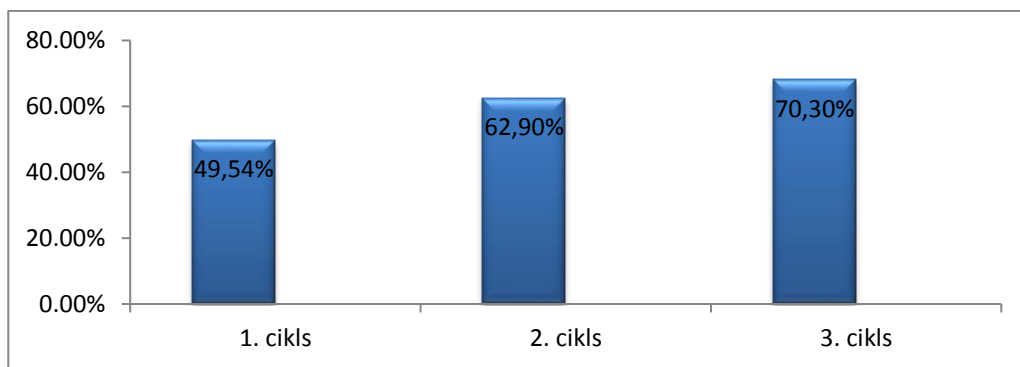
Veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides dinamika tika noteikta ar lineārās regresijas metodi. Iegūtie dati apkopoti 26. tabulā. Izriet, ka starp veidojošā eksperimenta otrās fāzes mācību pētniecības ciklu rezultātiem pastāv cieša lineāra sakarība un atkarība ar 95% varbūtību, kas liecina par tās straujo pilnveides dinamiku.

26. tabula. Veidojošā eksperimenta otrās fāzes regresijas analīzes rezultāti

Kritēriji	Korelācijas koef. vērtība	Determinācijas koef. vērtība	F vērtība	F – vērtības nozīmīgums	Regresijas vienādojuma brīvā locekļa t vērtība	t -vērtība	p-vērtība
Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	0,954	0,910	284,109	0,000	9,298	16,856	0,000
Prasme lietot zināšanas pētniecībā	0,950	0,902	256,470	0,000	8,888	16,015	0,000
Prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus	0,936	0,875	196,439	0,000	11,021	14,016	0,000
Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	0,853	0,727	74,567	0,000	10,400	8,635	0,000
MPP	0,964	0,928	363,035	0,000	12,022	19,053	0,000

Eksperimenta otrās fāzes noslēgumā (3.cikls) „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tuvojās daļēji patstāvīgā līmeņa maksimālajai punktu zonai (180 punkti), proti, $M_0=162,00 < \mu=168,6$, kas liecina par tās pakāpenisku, bet stabilu pozitīvas virzības tendenci.

29. attēla diagrammā ir labi redzama „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā.



29. attēls. „Topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta otrajā fāzē

Veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā tika noskaidrota topošā speciālista prasme pārnest mācību pētniecības ciklos apgūtās integrētās zināšanas vienībā ar pašpieredzi un attieksmēm un lietot centralizētā profesionālā kvalifikācija eksāmena teorētiskajā daļā (2011.gada 20.jūnijā).

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena teorētiskās daļas jautājumu kopu izveido no 1000 jautājumu kopuma. Eksāmena jautājumus datorizēti izvēlas Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas Profesionālās izglītības administrācijas darbinieki. Līdz ar to iepriekš tie nav zināmi ne topošajiem speciālistiem, ne pedagogiem. Eksāmena teorētiskās daļas jautājumu kopu veido 80 jautājumi, kuros ietverts mācību saturs no 12 dažādiem profesionālajiem priekšmetiem. Turklāt no tiem 10 jautājumi ir ar paaugstinātu grūtības pakāpi. Maksimālais kopējais punktu skaits teorētiskajai daļai ir 100 punkti.

Šajā eksāmenā 14 jautājumi, no kuriem 2 jautājumi ir no paaugstinātās grūtības kopas, balstījās uz ķīmijā apgūtajām zināšanām, prasmēm un pieredzes. Maksimālais punktu skaits, ko var saņemt par šo jautājumu kopu, ir 18 punkti, bet par pārējiem atbilstoši 82 punkti. Topošo speciālistu sasniegums eksāmenā tika analizēts, lietojot aprakstošās statistikas analīzes metodi. Iegūtie rezultāti apkopoti 27. tabulā. No tās redzams, ka topošo speciālistu sniegums jautājumos, kas balstās uz zināšanām un prasmēm ķīmijas jomā, ir $M_o=15,00 < \mu=15,00$, savukārt par eksāmenu kopumā - $M_o=54,00 < \mu=64,8$.

27. tabula. Aprakstošās statistikas dati par eksāmena rezultātiem

Sniegums	Vidējais aritmētiskais	Mediāna	Moda	Stand. novirze	Minimums	Maksimums
Eksāmena rezultāti	64,80	60,50	54,00	9,618	47,00	97,00
Rezultāti par jautājumu kopumu, kas nebalstās uz ķīmiju	48,80	4,50	44,00	8,907	37,00	79,00
Rezultāti par jautājumu kopumu, kas balstās uz ķīmiju	14,80	15,00	15,00	1,555	11,00	18,00

Izriet, ka eksāmenā kopumā lielākā daļa topošo speciālistu ir ieguvuši rezultātu, kas atrodas vidējā līmeņa 50% punktu zonā, bet par jautājumu kopumu, kas saistās ar ķīmijas jomu, lielākā daļa fokusgrupas dalībnieku ir sasnieguši augstāko līmeni, pārsniedzot 75% punktu zonu. No vienfaktoru dispersijas analīzes izriet, ka ar 95% ticamības varbūtību var teikt, ka profesionālā kvalifikācijas eksāmena sasniegumus ir būtiski ietekmējusi topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides līmenis.

To apliecina mērījumu rezultātu kritēriju vidējo lielumu salīdzināšana. Piemēram, kritērijam „*zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā*” kritiskajai Fišera vērtībai ir $F=3,138 > F_{(0,05;6;23)}=2,528$ un $p=0,021 < 0,05$, bet kritērijam „*prasme lietot zināšanas pētniecībā*” tā ir $F=3,159 > F_{(0,05;6;23)}=2,528$ un $p=0,013 < 0,05$, kam ir būtiskāka ietekme nekā kritērijam „*prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus*”, kas ir $F=2,075 < F_{(0,05;6;23)}=2,528$ un $p=0,039 > 0,05$.

Tātad rezultāti apliecina, ka topošie speciālisti ir pierādījuši prasmi pārnest un ar izpratni lietot profesionālajā kvalifikācijas eksāmenā veidojošā eksperimenta otrajā fāzē apgūtās zināšanas un prasmes, veicot praktiskos un laboratorijas darbus un aktīvi iesaistoties mācīšanās pētnieciskajā sadarbībā ar vienaudžiem un pedagogu. Turklāt viens no straujāk progresējošiem mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērijiem ir „*sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu*”.

Straujā progresa tendenci labi raksturo emocionāli pozitīvā attieksme starp topošajiem speciālistiem fokusgrupā. No pedagoga novērojumiem izriet, ka topošie speciālisti samērā aktīvi iesaistījās darbā un ar ieinteresētību veica darba uzdevumus. Sociālās attiecības starp grupas dalībniekiem veidojās draudzīgas. Netika novērots, ka kāds no viņiem traucētu savas vai citu grupu darbu. Grupas dalībnieku diskusiju procesi mācīšanās pētnieciskās sadarbības laikā noritēja, neveidojoties konfliktsituācijām. To sekmēja, pirmkārt, daudzveidīga grupu darba organizācija (pāru darbs, mazo grupu darbs, grupu darbs ar mainīgu dalībnieku sastāvu). Nemitīgi mainīgā sociālo attiecību sistēma nedeva iespēju kādam „izolēties” vai kļūt par „zvaigzni”, pacelties pāri grupas kopībai un to ignorēt. Otrkārt, pašpieredzi sadarboties un vienoties kopējam darbam topošie speciālisti sākotnēji apguva, strādājot „pāru darbu”, kas labvēlīgi iespaidoja viņu sociālās attiecības un gatavību sadarboties mazo grupu darbā.

Pedagoģiskajā novērojumā konstatētais atspoguļojās arī jauniešu pašvērtējuma rezultātos.

Pirmā un otrā mācību pētniecības cikla (sk. 28. tabulu) rezultātu analīze atklāj, ka „topošais speciālists” ar interesi ir veicis pētnieciskā darba uzdevumu, pētnieciskajā darbā apgūstamo mācību saturu ir izpratis. Viņš aktīvi iesaistījies darbā un vienmēr centies argumentēti paust un pamatot savu viedokli, kā arī uzklauzījis citus. Ar mājasdarba vai grupu darba rezultātiem ir pratis gan iepazīstināt, gan izskaidrot citiem iegūtos rezultātus. Produktīvā sadarbībā viņš spējis iekļauties darbam paredzētajā laikā un precīzi ievērojis darba plānu un

drošības noteikumus, kā arī taupīgi lietojis ķīmikālijas. Tas vienībā raksturo topošā speciālista attieksmes veidošanās tendenci pret ķīmijas mācīšanos, pret pētniecisko darbu un sadarbību ar vienaudžiem, pret sevi kā mācību pētniecības sadarbības procesa līdztiesīgu dalībnieku.

28. tabula. Topošā speciālista pašvērtējuma rezultāti

Kritēriji	1.cikla rezultāti	2. cikla rezultāti
	$1 \leq M \leq 5$	$1 \leq M \leq 5$
1.Mācību saturu pētnieciskajā darbā es izpratu	3,65	4,15
2.Mācīšanās uzdevumus grupu darbā izpildīju	3,25	4,05
3.Ar interesi es pildīju grupu darba uzdevumus	3,55	3,95
4.Es aktīvi iesaistījos pētnieciskā darba mācīšanās uzdevumu izpildē izvirzīto pētniecisko prasmju apgūvē	3,25	4,04
5.Es aktīvi iesaistījos grupas darbā	3,45	4,68
6.Es vienmēr uzklausi grupas biedra viedokli	2,97	3,55
7.Pratu citus iepazīstināt ar darba rezultātiem	2,85	3,72
8.Atbildot uz jautājumiem, vienmēr centos argumentēti pamatot savu viedokli	2,67	3,68
9.Pratu citus iepazīstināt ar mājasdarba rezultātiem un racionāli izmantot tos grupu darbā	3,15	3,89
10.Precīzi ievēroju izstrādāto plānu un darba drošības noteikumus	4,25	4,52
11.Lietpratīgi un taupīgi izmantoju ķīmikālijas	3,10	3,86
12.Produktīvas sadarbības rezultātā spēju iekļauties pētnieciskajam darbam noteiktajā laikā	3,45	3,95

Tātad veidojošā eksperimenta otrajā fāzē mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības procesā, pārņemot pieredzi no pedagoga un vienaudžiem un nododot savu pašpieredzi, topošais speciālists apgūst jaunu sev nozīmīgu pašpieredzi, kuru pielietos sev vajadzīgā veidā jaunas kompetences apgūvē. Šādu procesa norises gaitu var skaidrot ar to, ka, izstrādājot pētnieciskos darbus, tika novērsti pirmseksperimenta posmā noskaidrotie traucējošie cēloņi. Tādējādi ir radīti priekšnoteikumi pozitīvai attieksmes maiņai attiecībā uz ķīmijas mācību priekšmetu un sekmēta izpratnes veidošanās par apgūstamo mācību informāciju.

29. tabula. Topošā speciālista pētnieciskā darba struktūras komponentu nozīmīguma pašvērtējums

Pētnieciskās mācīšanās prasmes pilnveides raksturojošie kritēriji	Nozīmīgums $1 \leq M \leq 5$	Zināšanas ķīmijas mācību un pētniecībā	Prasme lietot zināšanas pētniecībā	Prasme organizēt pētniecisko darbu	Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	Nozīmīgums vid. aritmētiskais	Rangs
Mājasdarbs un tā izmantošana	2,78	3,28	3,09	3,53	2,75	3,16	7
Grupu darbs (praktisku uzdevumu veikšana)	3,54	3,57	3,36	3,50	3,62	3,51	4
Grupu darbs (laboratorijas darbs)	3,67	3,59	3,58	3,62	3,60	3,60	3
Mazo grupu projekta darbs	3,75	3,62	3,82	3,90	4,00	3,84	1
Darba veikuma prezentācija un tās sagatavošana	2,98	3,18	3,25	3,38	3,38	3,30	6
Diskusija	3,74	3,62	3,50	3,09	3,75	3,49	5
Darba rezumējuma karte, tās veidošana	3,79	3,92	3,78	3,28	3,45	3,61	2

Par to liecina arī topošā speciālista viedokļa pozīciju attiecībā uz pētnieciskā darba struktūras komponentu nozīmīgumu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai, ko atklāj pašvērtējuma analīzes rezultāti (sk. 29. tabulu.).

Apkopojot vienā matricā trīs mācību pētniecības ciklu pašvērtējuma analīžu datus, atklājās neparasta „*topošā speciālista*” viedokļa pozīcija, kas izveidojusies eksperimenta laikā. Kā personiski nozīmīgākos pētnieciskā darba komponentus „*topošais speciālists*” norāda „Darba rezumējuma karte un tās veidošana” $M=3,79$; „Mazo grupu projekta darbs” $M=3,75$; „Diskusija” $M=3,74$. Tie ir komponenti, kurus pielietojot, mācīšanās pētnieciskās darbības un sadarbības procesā tiek aktīvi paplašinātas zināšanas, prasmes, bagātināta pašpieredze un attieksmes, kā arī „disciplinēta” prāta darbība, sakārtojot un rezumējot uztverto un izprasto informāciju. Tātad „*topošajam speciālistam*” kā personīgi nozīmīgi ir tie komponenti, kuros viņš, pārņemot un nododot pieredzi, apgūst sev personiski nozīmīgu jaunu pašpieredzi.

Datu analīzē tika konstatēts arī tas, ka atsevišķiem pētnieciskā darba struktūras komponentiem atšķiras vidējās statistiskās nozīmīguma vērtības no to vidējās aritmētiskās vērtības. Zīmīgi, ka šīs atšķirības ir tādiem komponentiem kā

- ✓ „Mājasdarbs un tā izmantošana” ($M= 2,78$; $V_a= 3,16$),
- ✓ „Darba veikuma prezentācija” ($M=2,98$; $V_a =3,30$).

Tie ir pētnieciskā darba struktūras komponenti, kas pilda individuālā vai grupu darba veikuma kvalitātes pārbaudošo un vērtējošo funkciju. Tas ir īpatnēji, jo, piemēram, mājasdarbu izpildes dinamika parāda, ka, ja tradicionālo mājasdarbu savlaicīgi izpilda 70% topošo speciālistu, tad grupu darbam – 93,33% fokusgrupas dalībnieku.

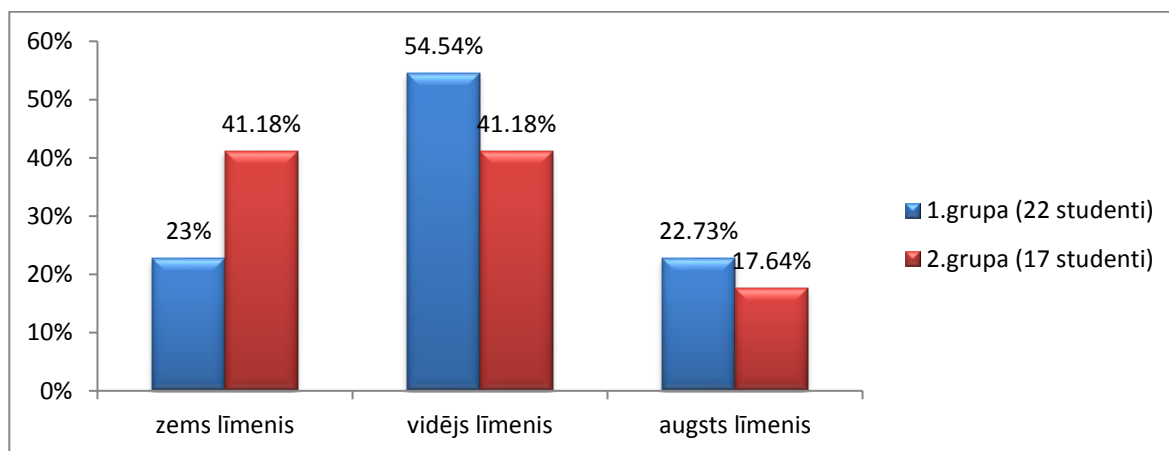
Ja uz šo faktu paraugāties no psiholoģijas aspekta, tad „*topošais speciālists*”, vērtējot šos komponentus kā mazāk nozīmīgus, būtībā ir netieši atklājis savas šaubas, kautrīgumu un pārliecības trūkumu par sevi, kā arī tādu savu personīgo īpašību klātbūtnes trūkumu kā uzdrīkstēšanos parādīt savas zināšanas un prasmes, savus sniegiņus salīdzināt ar citiem vienaudžiem. Netiešas norādes par to var rast esejas (pārsprieduma) materiālu izpētes rezultātos. Piemēram, 43,33% fokusgrupas dalībnieku akcentē, ka pārvarēt latviešu valodas lietošanas barjeru ir palīdzējis grupu darbs un diskusija (interaktīvais pētnieciskā darba komponents). Savukārt 53,33% no viņiem uzsver, ka citu atbalsts, diskusija un darba rezumējuma kartes veidošana ir palīdzējusi labāk uztvert, izprast ķīmijas jēdzienus un likumsakarības, ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanu, tas veicinājis izpratnes pilnveidošanos par ķīmijas zināšanu lietošanu, pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšanu. Tātad tas liek pēc veidojošā eksperimenta vēlreiz pārdomāt, kā „*topošajam speciālistam*” palīdzēt atklāt savas stiprās un vājās puses gan intelektuālā, gan emocionālajā, gan gribas sfērā un veicināt šī procesa norises gaitu.

Jāatzīmē, ka eksperimenta noslēgumā pozitīvu attieksmi pret mācību priekšmetu „Ķīmija” pauž 80,00% topošo speciālistu, salīdzinot ar tā sākumu– 46,67%. Tātad varam uzskatīt, ka „topošā speciālista” attieksmē ir vērojamas izmaiņas ar pozitīvas virzības tendences iezīmēm. Tas ir svarīgi, jo attieksmes, zināšanas un prasmes veido topošā speciālista mācīšanās rezultātu, kas nosaka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesa tendenci ķīmijas apgūvē.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesa tālākā virzība norit veidojošā eksperimenta trešajā fāzē augstākās jūrniecības izglītības līmenī.

2.5.2. LJA topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta trešajā fāzē

2013.gada pavasara semestrī tika uzsākta veidojošā eksperimenta trešajā fāzē. Fokusgrupas dalībnieki šajā fāzē ir LJA 2.kursa 39 topošie speciālisti, kuri kursa ietvaros veido divas grupas. Pirmajā grupā ir 22 topošie speciālisti, kuri 2011.gadā absolvēja LJA JS un kā dalībnieki piedalījās veidojošā eksperimenta otrajā fāzē. Savukārt otrajā grupā ir 17 topošo speciālistu, kuri absolvējuši 2011.gadā dažādas vidējās izglītības iestādes Rīgā un Latvijas reģionos. Vidējā izglītības līmenī 74% topošo speciālistu ķīmiju apguva latviešu valodā, 13% bilingvāli, bet pārējie – krievu valodā, savukārt 31% no viņiem latviešu valoda ir dzimtā valoda. Veidojošā eksperimenta trešās fāzes sākumā tika testēta fokusgrupa. Aprakstošās statistikas analīzes dati parādīja, ka 1.grupas „topošā speciālista” vidējais sniegums ir 54,9 punkti no 80 iespējamajiem (68,58%), standartnovirze 12,41% un standartkļūda 2,65. Savukārt 2.grupas „topošā speciālista” vidējais sniegums ir 49,5 punkti no 80 iespējamajiem (61,84%), standartnovirze 14,44% un standartkļūda 3,50.



30. attēls. Fokusgrupas testa snieguma sadalījums pa līmeņiem

Abu grupu „topošo speciālistu” vidējie snieguma rezultāti ir tuvi. Tas labi redzams testa snieguma sadalījuma diagrammā pa līmeņiem (sk. 30. attēlu).

Tomēr T-testa analīzes dati, proti, vidējo vērtību starpība =10,71, standartkļūda = 3,75 un abpusējās alternatīvas p-vērtība=0,010 norāda, ka ar 99% ticamību pastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp abu grupu „topošā speciālista” vidējiem sniegumiem.

Snieguma atšķirības starp grupu „*topošajiem speciālistiem*” pamatā ir viņu prasme grafiski vizualizēt datus, ar izpratni lietot ķīmijas valodas semiotikas sistēmas un jēdzienus, izskaidrot un pamatojot uzdevuma risinājumu, izdarīt secinājumus, pārveidot ķīmijas zināšanas un pārnest tās tā situācijā, novērtēt vielu priekšrocības un trūkumus. No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka veidojošā eksperimenta trešās fāzes fokusgrupas pamatsastāvu veido topošie speciālisti ar vidēju snieguma līmeni.

Savukārt 2.grupas 17 topošo speciālistu aptaujas rezultāti atklāja, ka skolā ķīmijas mācībās 64,7% no viņiem ir regulāri strādājuši laboratorijas darbus pāri ar sola biedru, bet 35,3% ir dažreiz veikuši grupu darbu. Visi aptaujātie norāda, ka ir izstrādājuši projekta nedēļas ietvaros mācību projekta darbu, taču izvēlētie temati nav bijuši saistībā ar ķīmijas zinātne. Visi aptaujātie atzīst, mācībās nebija radītas situācijas, kas ļautu viņiem apzināties savas mācīšanās mērķi, izvirzīt mācīšanās uzdevumus un aktīvi piedalīties to izpildē. Izriet, ka iepriekšējā izglītības līmenī 2.grupas 17 topošajiem speciālistiem bija daļēji nodrošināta iespēja apgūt mācīšanās pētnieciskās prasmes, kā arī saziņas un sadarbības pamatprasmes.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tālākai sekmēšanai veidojošā eksperimenta trešajā fāzē tiek radīti mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības procesa apstākļi fokusgrupas dalībniekiem izkopt šādas prasmes: „*lietot ar izpratni ķīmijas integrēto zināšanu*”; „*izmantot secinājumus jaunā situācijā*”; „*patstāvīgi organizēt pētniecisko darbību*”; „*plānot savu darbību un ievērot izstrādāto plānu*”; „*uzdot jautājumus, sniegt argumentētas atbildes*”; „*veidot spriedumus un slēdzienus par novērojumiem un secinājumiem*”; „*izteikt radošas, interesantas idejas par problēmrisinājumiem*”.

Šo apstākļu radīšanai ir izstrādāti trīs pētniecisko darbu kopumi. To saturiskais mērķis līdztekus tālākai prasmju pilnveides sekmēšanai ir veicināt topošā speciālista izpratnes padziļināšanos par fosilo un alternatīvo energoresursu veidojošām vielām, to kvalitātes rādītāju mījksakarībām, izmantojamo produktu ietekmi uz cilvēku, vidi un kuģu tehniku. Tā tiek radītas iespējas fokusgrupas dalībniekiem mācību pētnieciskajā sadarbībā apgūt integrētas zināšanas, prasmes, attieksmes un pašpiederzi, mācīties tās pārveidot un pārnest citā sev vajadzīgā situācijā profesionālās kompetences veidošanai. Apgūtais topošajam speciālistam ir nozīmīgs nākotnē, izstrādājot eko-efektīvu dizainu „zaļai inovācijai” aktīvas līdzatbildības izpausmē sabiedrības ilgtspējības attīstībā.

Lai taupītu laika resursus, pētnieciskā darba uzdevumi „mazo grupu projekta darbos” izstrādāti tādi, kas gan veicami ārpus nodarbības, gan nodarbības ietvaros, gan kā analītisks

pētījums vai kā praktisks darbs ar aprakstu, kurus fokusgrupas dalībnieki izstrādā veidojošā eksperimenta trešās fāzes laikā.

Mācību pētniecībai nepieciešamo sadarbības prasmju un pašpiederzes apguves rosināšanai pirmais pētnieciskais darbs „*Fosilo atlikuma degvielu kvalitātes raksturotāji*” organizēts kā „mazo grupu darbs ar mainīgu (rotējošu) dalībnieku skaitu”. Tādējādi tiek mērķtiecīgi aktivizēta fokusgrupas dalībnieku *sadarbības prasmes ar vienaudžiem un pedagogu iegūšanas iespējas*. Kā arī veicināta tādu prasmju apguve kā: *ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne; prasme pārveidot un pārnest ķīmijas zināšanas citā situācijā, apvienot tās ar uzkrāto pašpiederzi un ķīmijas jēdzienu izpratni; izvēlēties piemērotāko veidu rezultātu atspoguļošanai prezentācijā*.

Savukārt pētnieciskais darbs „*Fosilās atlikuma degvielas agregatīvā nestabilitāte*” ir analītisks pētījums, kas organizēts kā „mazo grupu projekta darbs”. Darba pirmajā daļā topošie speciālisti pēta un analizē zinātnisko literatūru un avotus: par degvielu kā koloidālas sistēmas destabilizācijas cēloņiem un apstākļiem; par degvielas priekšapstrādi un attīrīšanas procesu, kā arī par tās sagatavošanu sadedzināšanai kuģu energoiekārtās. Iegūtās atziņas veido teorētisko pamatojumu sākotnēji izvirzītajam pieņēmumam. Pēc padziļināts dokumentu analīzes par degvielas kvalitātes raksturotājiem, konkretizējot to, formulē hipotēzi. Pētnieciskā darba otrajā daļā jeb eksperimentālā daļā darba grupas pārbauda izvirzīto hipotēzi, izmantojot kuģu un LJA ķīmijas laboratorijai adaptēto ASTM (American Society for Testing of Materials) standarta 4740 naftas produktu kvalitātes noteikšanas procedūru un citas vienkāršas metodes. Balsties uz praktiski iegūtajiem rezultātiem, tiek veidoti spriedumi un slēdzieni, formulēti secinājumi. Tādējādi šajā pētnieciskajā darbā topošie speciālisti tiek mērķtiecīgi ievirzīti tādu prasmju izkopšanā kā: *saskatīt pētāmo problēmu, formulēt hipotēzi; plānot eksperimentu izvirzītās hipotēzes pārbaudei; novērtēt iegūtos rezultātus; veidot spriedumus un slēdzienu, formulēt secinājumus; patstāvīgi organizēt pētījumu un ievērot izstrādāto plānu; lietot ķīmijas laboratorijas trauku, izmantot ierīces; lietot kvantitatīvas/kvalitatīvas metodes; izmantot ķīmijas terminoloģiju eksperimenta novērojumu aprakstos; lietot ķīmijas valodas semiotikas sistēmas; lietot ķīmijas terminoloģiju saziņā; veidot argumentētus spriedumus un slēdzienus par novērojumiem un secināto, pilnveidot šo prasmju apguves patstāvības līmeni*.

Tā kā degvielas destabilizācijas tendence galvenokārt saistās ar samērā neseno pāreju (no 2011.gada) uz maza sēra satura degvielu lietojumu, tad zinātniskajā literatūrā par šo problēmu ir samērā neliels pieejamo rakstu klāsts. Līdz ar to problēmas skaidrojumu topošajiem speciālistiem nākas rast, sasaistot ķīmijas (naftas ķīmijas un koloidālās ķīmijas) zinātnes teorētiskās atziņas un likumsakarības ar tehnoloģiskā procesa apstākļiem, kuros norit degvielas sagatavošana ekspluatācijai, un konkrētiem degvielas kvalitātes raksturotājiem. Tāpēc, pirms

darba grupas uzsāk pētījuma eksperimentālo daļu, projekta darba norises procesa plānojumā ir paredzēta teorētiskās darba daļas prezentācija, diskusija un teorētiskā darba rezumējuma kartes izveide (jaunatklātā sistematizācijai un konkretizācijai). To nosaka loģiskās subordinācijas (pakārtojuma) teorija, lai novērstu nesakārtotas informācijas asimilēšanos un nodrošinātu jauno atziņu sekmīgu iekļaušanos topošā speciālista izpratni veidojošajā sistēmā. Šajā projekta darba posmā tiek aktivizēta *topošā speciālista prasme pielietot zināšanas pētniecībā un sadarbībā ar vienaudžiem un pedagogu*, kas veicina izpratni, kā lietot *integrētās zināšanas un prasmes, kā pilnveidoties attieksmēm un paplašināties pašpieredzei*.

Pētnieciskais darbs „*Kaitīgo vielu emisijas apjoma samazināšanas iespējas no kuģu energoiekārtām*” veidots kā praktisks darbs ar aprakstu, un ietver divas daļas.

Darba pirmās daļas ietvaros darba grupas pēta un analizē teorētisko literatūru un avotus, lai iegūtu informāciju par metodēm, kā kuģu energoiekārtās ir iespējams samazināt NO_x un SO_x emisijas apjomu. Topošie speciālisti pārskatā veido emisijas apjoma samazināšanas metožu aprakstu, kurā atklāj mazzināmus faktus par izpētīto metodi. Veicot šo teorētisko materiālu analīzi, topošajiem speciālistiem ir ne tikai jāorientējas literatūrā par pētāmo jautājumu, bet arī jāprot to kritiski vērtēt, izteikt argumentētus pamatojumus un slēdzienus, formulēt secinājumus. Par pētnieciskā darba pirmās daļas rezultātiem darba grupa sagatavo prezentāciju, kurā izklāsta pētījuma gaitā gūtās teorētiskās atziņas. Savukārt diskusijā kritiski tiek vērtēta katras darba grupas prezentētā metode no to priekšrocību un trūkumu aspekta. Šajā darba posmā tiek veicināta mācīšanās pētnieciskās prasmes kritērija „zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” rādītājā izvēlētās prasmes, kā „faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana”; „ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne”; „ķīmijas zināšanu pārveidošana un pārņemšana citā situācijā”; „integrētu zināšanu lietošanas izpratne”, kritērija „prasme lietot zināšanas pētniecībā” rādītājā izvēlētās prasmes, kā „ķīmijas jēdzienu izpratne, apvienojot to ar uzkrāto pieredzi”; „pētāmās problēmas formulēšana”; „rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana”; „rekomendāciju, argumentētu pamatojumu sniegšana”; kritērija „prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus” rādītājā izvēlētās prasmes, kā „laika plānošana, darba uzdevuma strukturēšana”; „izstrādātā plāna ievērošana; rezultātu apkopošanas, prezentācijas veida izvēlēšanās” un kritērija „sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu” rādītājā izvēlētās prasmes, kā „ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā”; „pētījuma gaitas, rezultātu izklāstīšana un apspriešana”; „spriedumu un slēdzienu veidošana par secināto” un „radošu, interesantu ideju izteikšana par problēmrisinājumiem” patstāvības līmeņa pilnveidošanos.

Pētnieciskā darba otrajā daļā darba grupas analizē pedagoga modelētu problēmsituāciju, kuras risinājums rodams, izmantojot kādu no iepriekš analizētām un kritiski vērtētajām emisijas apjoma samazināšanas metodēm praksē. Kā pētnieciskā darba otrās daļas rezultāts ir darba

grupas sagatavota rekomendācija kuģa mehāniķim par izvēlētas metodes pielietojuma priekšrocībām emisijas apjoma samazināšanai.

Šajā darba posmā topošie speciālisti turpina izkopt pētnieciskā darba pirmajā daļā apgūtās mācīšanās pētnieciskās prasmes, tiek sekmēta prasme ar *izpratni lietot integrētas zināšanas, sagatavojot argumentēti pamatotu rekomendāciju par izvēlēto metodi.*

Novērojot fokusgrupas dalībnieku mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību, bija manāma topošo speciālistu ieinteresētība un aktīva iesaistīšanās darba procesā. Viņu intereses saistījās ar informācijas izzināšanu gan par fosilo degvielu kvalitātes rādītājiem un tās destabilizācijas iemesliem, gan alternatīvo energoresursu izmantošanas perspektīvām kuģu energoiekārtās. Pedagoģiskajā novērojumā konstatētais atspoguļojās arī jauniešu viedokļa pozīcijā pašvērtējumā. Apkopojot vienā matricā fokusgrupas dalībnieku divu pašvērtējumu matricu datus, tika iegūta „*topošā speciālista*” viedokļa pozīcija (sk. 30. tabulu).

30. tabula. „Topošā speciālista” viedokļa pozīcija par pētniecisko darbu

Patstāvīgā darba struktūras komponenti	Vērtējums $1 \leq M \leq 5$	Mājasdarbs	Grupu darbs	Mazo grupu projekta darbs	Darba veikuma prezentācija	Diskusija	Darba rezumējuma karte un tās veidošana
Raksturojošie kritēriji							
Mācību informācijas izprašana	4,28	3,18	4,36	4,76	3,92	4,86	4,86
Profesionālās izpratnes padziļināšanās, izzinot mācību saturu	4,75	3,68	4,56	4,78	4,68	4,90	4,92
Pētnieciskās darbības prasmju apguve	4,45	4,56	4,76	4,78	4,72	3,92	4,54
Sadarbības un saziņas prasmju apguve	4,35	3,72	4,78	4,80	4,44	4,65	4,52
Pētnieciskā darba uzdevumu satura nozīmīgums		$\mu = 3,79$	$\mu = 4,62$	$\mu = 4,78$	$\mu = 4,44$	$\mu = 4,58$	$\mu = 4,71$
Iegūtās informācijas nozīme profesijā	4,74	$\mu = 4,52$					
Apgūto zināšanu lietojuma nozīme profesijā	4,49						
Apgūto prasmju lietojuma nozīme profesijā	4,34						

„*Topošais speciālists*” norāda, ka pētniecisko darbu saturs no profesijas aspekta ir ļoti nozīmīgs ($\mu = 4,52 > M = 3,0$). Būtībā ikviens no pētnieciskā darba struktūras komponentiem viņam ir nozīmīgs.

Taču komponentiem „Mazo grupu projekta darbs” ($\mu = 4,78$) un „Darba rezumējuma karte un tās izveidošana” ($\mu = 4,71$) vidējā aritmētiskā vērtība ir augstāka nekā citiem komponentiem. No analīzes rezultātiem izriet, ka atzinīgāk „*topošais speciālists*” vērtē tos pētnieciskā darba struktūras komponentus, kuros darba procesā viņi var aktīvāk paplašināt savu

zināšanu un prasmju loku, bagātināt domāšanu, „disciplinēt” prāta darbību un gūt personīgi nozīmīgu pašpieredzi profesionālās kompetences sekmēšanai.

Tātad, izveidojot pētniecisko darba saturu, kas balstīts uz autentiskiem uzdevumiem un reāliem dokumentu materiāliem, ir izdevies apvienot emocionālo un racionālo jomu (Lieģeniece, 1999), padarot tā apguvi topošajam speciālistam nozīmīgu.

Veidojošā eksperimenta trešajā fāzē fokusgrupas dalībniekiem pētnieciskais darbs pārsvarā tika organizēts kā „Mazo grupu projekta darbs”. Līdz ar to viņiem, patstāvīgi meklējot, pētot, analizējot, sistematizējot informāciju, sasaistot to ar profesionālo priekšmetu saturu un pašpieredzi, tika radītas iespējas izkopt prasmi *pārveidot un pārnest ķīmijas zināšanas, prasmes, attieksmes un pieredzi* no vienas situācijas citā sev vajadzīgā veidā. Tā topošajam speciālistam veidojas nozīmīgs integrētu zināšanu, prasmju kopums, kas vienībā ar uzkrāto pašpieredzi un attieksmēm sekmē jaunu zināšanu un atziņu rašanos. Tās viņi sadarībā ar citiem mācās kritiski pārstrādāt, transformēt un sagatavot lietošanai pētāmās problēmas risināšanai/rekomendējoša rakstura materiālu sagatavošanā, prezentācijā un diskusijā.

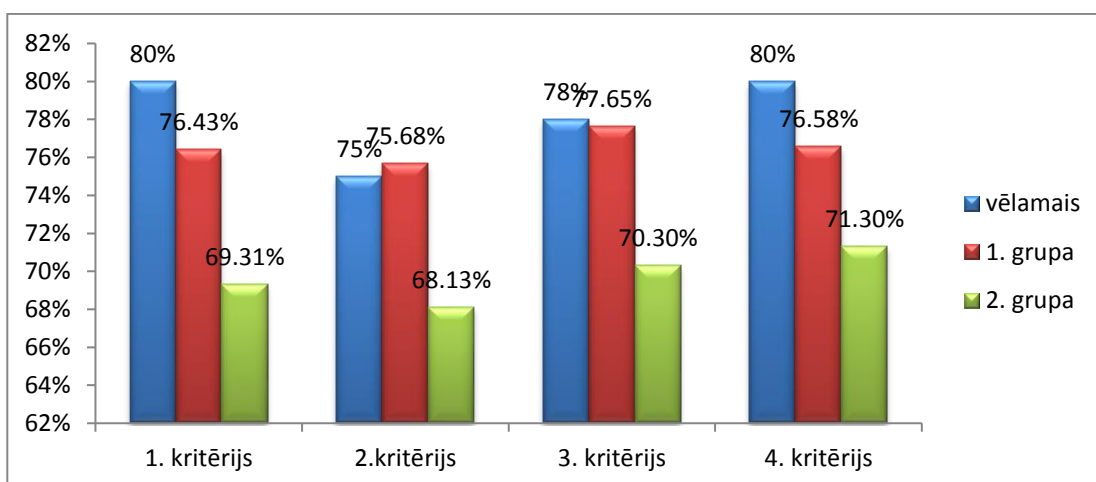
Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās LJA fokusgrupas dalībniekiem tika mērīta saskaņā ar izstrādātajiem kritērijiem un to rādītājiem un noteikta pēc tās pašas metodikas kā veidojošā eksperimenta otrajā fāzē.

Nemot vērā fokusgrupas dalībnieku snieguma rezultātus, uzsākot šā veidojošā eksperimenta fāzi, promocijas darba autore noteica mērķi, ka eksperimenta trešās fāzes noslēgumā „*topošajam speciālistam*” ir vēlams snieguma summatīvā vērtējumā iegūt $\mu=191$ punktus. Tas sastādītu 80% no maksimāli iegūstamā punktu skaita, kas liecinātu, ka prasmes apguve ir patstāvības līmeņa tuvējā zonā.

Veicot kritēriju līmeņa mērījumus, sasniedzamais punktu skaits ir vēlams šāds:

- ✓ *zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību* - $\mu=48$ (80%);
- ✓ *prasmē lietot zināšanas pētniecībā* - $\mu=45$ (75%);
- ✓ *prasmē organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus* – $\mu=47$ (78%);
- ✓ *sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu* – $\mu=51$ (85%)

Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes patstāvības līmeņa pilnveidošanās tendenci raksturo 1.grupas un 2.grupas sniegumu rezultāti veidojošā eksperimenta trešās fāzes noslēgumā. No diagrammas (sk. 31. attēlu) redzam, ka 1.grupas (LJA JS) „topošais speciālists” ir sasniedzis mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa tuvējo zonu. Tātad tuvojas vēlamojam prasmes pilnveidošanās līmenim. To apliecina aprakstošās statistikas analīzes dati (sk. 31. tabula).



31. attēls. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tendence eksperimenta trešās fāzes noslēgumā

(1. kritērijs „Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā”; 2. kritērijs „Prasme lietot zināšanas pētniecībā”; 3. kritērijs „Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”, 4. kritērijs „Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”)

Moda un aritmētiski vidējais ir $Mo = 200 > \mu = 187,30$. Tā kā moda ir lielāka par aritmētiski vidējo lielumu, tad var secināt, ka snieguma rezultāti vairumam 1.grupas topošo speciālistu ir sasnieguši šā līmeņa vērtības tuvējo zonu, kas pārsniedz 76% robežu. Novērojumu biežums jeb frekvences analīze rāda, ka 59,1% topošo speciālistu (13 studenti) veido grupu, kuru snieguma rezultāti atrodas 78,04% - 85,33% robežās.

31. tabula. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides aprakstošās statistikas dati

Kritēriji	Grupas	Vidējais aritmēt.	Stand. novirze	Variācijas koef.	Mediāna	Moda
Zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību	1	45,86	8,62	0,1878	45,00	45,00
	2	41,59	9,04	0,2174	44,00	32,00
Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1	45,41	9,32	0,2053	47,50	50,00
	2	40,88	10,61	0,2594	42,00	30,00
Prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus	1	46,59	8,47	0,1818	47,50	40,00
	2	42,18	9,65	0,2287	42,00	30,00
Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1	48,41	8,80	0,1817	50,00	50,00
	2	42,77	9,52	0,2227	42,00	30,00
MPP punktu skaits	1	187,30	28,40	0,1723	190,00	200,00
	2	166,65	38,90	0,2350	166,00	166,00

Savukārt fokusgrupu veidojošās 2.grupas „topošais speciālists” mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē sasniedzis daļēju patstāvības līmeni $Mo=166=\mu=166,65$.

Šajā gadījumā moda un aritmētiski vidējā vērtība ir vienāda. Tas norāda, ka vairumam topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes apguve tuvojas daļēji patstāvīgā līmeņa pilnīguma robežai. Taču no frekvences analīzes izriet, ka 29,4% topošo speciālistu (5 studenti)

veido grupu, kuru snieguma rezultāti grupējas ap vidējo aritmētisko vērtību ($\mu=166,65$). Savukārt 29,4% topošo speciālistu (5 studenti) snieguma rezultāti sniedzas jau mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonā (181–232 punkti).

Tātad no frekvences analīzes rezultātiem var secināt, ka 1.grupas topošajiem speciālistiem vairākums atrodas mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonā, bet mazākums – daļēji patstāvīgā līmeņa pilnīguma zonā. Savukārt 2.grupas topošo speciālistu snieguma rezultāti aptver visus trīs līmeņus.

Izmantojot T-testu, tika veikta abu grupu prasmes apguves pilnveidošanās mērījumos noteikto kritēriju rezultātu vidējo vērtību salīdzinošā pārbaude. Testā iegūtā abpusējās alternatīvas p-vērtība = 0,001 ir mazāka par $\alpha = 0,05$, kas ir zemākais būtiskuma līmenis, pie kura apstiprinās hipotēze, ka abu topošo speciālistu grupu prasmes pilnveidošanās kritēriju mērījumu vidējām vērtībām ir būtiskas atšķirības. Tāpēc var secināt, ka ar varbūtību 95% abu grupu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās mērījumu kritēriju vidējās vērtības statistiski būtiski atšķiras. Tātad fokusgrupu veidojošajām grupām mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās veidojošā eksperimenta trešajā fāzē atšķiras.

Šo pastāvošo realitāti labi atspoguļo gan topošo speciālistu pašvērtējumā paustais viedoklis, gan noslēguma pārbaudes darba snieguma rezultātu analīzes dati.

Tā kā veidojošā eksperimenta trešās fāzes laikā topošie speciālisti tika mērķtiecīgi virzīti padziļināt pašpiederzi lietot ar izpratni *integrētas zināšanas, pārnest un izmantot tās sev vajadzīgā veidā un situācijās, sagatavojot pētījuma aprakstus (teorētiskus un eksperimentālus) vai pamatojumu un rekomendācijas problēmrisinājumam*, tādējādi pilnveidojot mācīšanās pētniecisko prasmes apguvi. Prasmes un pašpiederzes apguves pilnveidošanās pētnieciskos darbos balstījās topošā speciālista prasmju izkopšanā, kā *iegūt informāciju un izvērtēt tās lietojuma lietderīgumu, risināt problēmas, reprezentēt rezultātus, lietpratīgi izmantot resursus, saziņu un sadarbību*. Šāds mācībās sasniegtais līmenis liecina par kompetenci topošā speciālista pētnieciskajā darbībā. Lai noskaidrotu topošo speciālistu personīgo viedokli par mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamiku. Tam tika izstrādāta studējošā pašvērtējuma anketa, kura nedaudz atšķīrās no LJA JS topošo speciālistu pašvērtējuma anketas. Tās saturu veidoja mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriji, kas papildināti ar dažiem rādītājiem un „resursu izmantošanas prasmi”. Tie izriet no LJA topošo speciālistu pētnieciskās darbības šajā veidojošā eksperimenta fāzē (sk. 32. tabulu).

Topošie speciālisti, izvērtējot katras prasmes rādītājus, piešķīra tai skaitlisko vērtību skalā 0 – 4, tādējādi apliecinot, cik lielā mērā tā viņiem atbilst, uzsākot veidojošā eksperimenta trešo fāzi, un cik lielā mērā tā pilnveidojusies eksperimenta beigās. Skaitliskā vērtība izvēļu

variantiem ir šāda: „0” – prasme nav apgūta; „1” – prasme apgūta vāji; „2” – prasme apgūta viduvēji; „3” – prasme apgūta labi; „4” – prasme apgūta teicami.

32. tabula. Studentu pašvērtējuma anketās ietvertie satura papildinājumi

Prasmes	Rādītāju papildinājums
1. Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	1. Prasme iegūt integratīvās zināšanas no dažādiem informācijas avotiem. 2. Prasme integrētas zināšanas pārnest un pielietot sev vajadzīgā situācijā, praksē.
2. Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1. Prasme argumentēti pamatot problēmas risinājumu aprakstos, rekomendācijās, nestandarta situācijās, netradicionālas kombinācijās.
3. Darba organizācijas, rezultātu prezentācijas prasme	1. Prasme daudzveidīgi atspoguļot darba rezultātus un organizēt darbu.
4. Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1. Prasme argumentēti un pamatoti aizstāvēt savu viedokli saziņā.
5. Resursu izmantošanas prasme	1. Prasme plānot laiku un strukturēt darbu uzdevuma izpildei. 2. Prasme racionāli izmantot laiku eksperimentam/pētījumam. 3. Prasme lietpratīgi izmantot mācību līdzekļus/uzskates materiālus. 4. Prasme izmantot viegli uztveramus pārskata veidus. 5. Prasme lietpratīgi un taupīgi lietot materiālus/ķimikālijas

Salīdzinot iegūtos „*topošā speciālista*” pašvērtējuma raksturlielumus (sk. 33. tabulu), redzams, ka variācijas koeficients, kas raksturo pētāmās pazīmes izkliedes stabilitāti ap aritmētiski vidējo vērtību, norāda uz atšķirīgu prasmju pilnveidošanās norises tendenci starp grupām.

33. tabula. „Topošā speciālista” viedokļa pozīcija pašvērtējumā par prasmju pilnveidošanos

Prasmes	Grupa	Vidējā arit. vērtība	Moda	Dispersija	Stand. novirze	Variācijas koef.	Rangu kop. Summa
1. Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā	1	3,227	3,250	0,107	0,326	0,101	1,250
	2	3,074	3,000	0,154	0,393	0,128	1,250
2. Prasme lietot zināšanas pētniecībā	1	3,401	3,250	0,063	0,251	0,074	0,750
	2	3,291	3,250	0,087	0,295	0,092	1,000
3. Darba organizācijas, rezultātu prezentācijas prasme	1	3,068	2,750	0,132	0,363	0,118	1,250
	2	3,195	3,250	0,125	0,352	0,110	1,250
4. Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu	1	3,194	3,000	0,089	0,298	0,093	1,000
	2	3,074	3,000	0,154	0,393	0,128	1,250
5. Resursu izmantošanas prasme	1	3,114	3,000	0,117	0,342	0,110	1,250
	2	2,826	3,000	1,990	0,435	0,154	1,750

No variācijas koeficienta vērtības var secināt, ka pirmās grupas topošajiem speciālistiem prasmju pilnveide ir noritējusi nedaudz stabilāk, salīdzinot ar otro grupu.

Piemēram, neraugoties uz to, ka „Prasme lietot zināšanas pētniecībā” variāciju koeficientu vērtības abām grupām ir mazas, frekvences analīzē konstatēts, ka 1. grupas dalībniekiem

aprēķinātā vērtība intervālā no 3,50 līdz 3,75 ir novērojama 50% gadījumu., taču 2.grupā – 35,2% gadījumu. Prasmei „Zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” aprēķinātā vērtība $M_o = 3,25$ 1.grupā ir sastopama 27,2% gadījumu, bet 2.grupā tā ir $M_o = 3,00$, kas pēc biežuma sastopama 41,1% gadījumu. Ja analizē prasmi „Darba organizācija, rezultātu prezentācija”, tad aprēķinātās vērtības biežums, kas pārsniedz visbiežāk sastopamo variantu $M_o = 2,75$, proti, 1.grupas gadījumā tas ir 63,7%, bet 2.grupas gadījumā - $M_o = 3,25$ ir 35,3%. Jāatzīmē, ka, novērojot un salīdzinot šīs divas topošo speciālistu grupas pedagoģiskajā sadarbības procesā, daudziem 2.grupas topošajiem speciālistiem gūtā pašpieredze vidusskolas laikā prezentēt projekta nedēļas darba rezultātus ir nozīmīgs ieguvums atšķirībā no 1.grupas, jo profesionālajās izglītības programmās projektu nedēļa nav paredzēta.

Lai dotu iespēju katram topošajam speciālistam individuāli demonstrēt prasmi *pārnest ķīmijā apgūtās integrētās zināšanas un ar izpratni tās lietot sev vajadzīgā veidā un situācijā*, t.i., lai veidotos stabila profesionālā kompetence, risinot pētnieciskas ievirzes uzdevumus, tika izstrādāts nobeiguma pārbaudes darbs ar īpašu uzdevumu paketi, kuru saturs veidots uz ķīmijas teorijas likumsakarībām balstītām inženiertehniska rakstura problēmām saistībā ar veikto pētniecisko darbu saturu.

Pārbaudes darba uzdevumu paketes pamatu veido brīvas paplašinātas atbildes uzdevumi. Pārbaudes darbā maksimāli ir iegūstami 65 punkti.

Nobeiguma pārbaudes rezultātu analīzes dati apkopoti 12.pielikumā. Analizējot rezultātus, konstatēts, ka 1.grupas „topošā speciālista” pārbaudes darba sniegumu aritmētiski vidējā vērtība ir $\mu = 43,091$ punkti, kas atbilst mazākajam robežšķirtnes punktu skaitam ballu sistēmas (sk. 34. tabulu) novērtējumam sešas balles (jeb gandrīz labi).

34. tabula. Pārbaudes darba vērtējuma skalu sasaiste

Punkti	1–9	10–19	20–29	30–35	36–42	43–48	49–54	55–58	59–63	64–65
%	0–29		30–54		55–74		75–89		90–100	
Balles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Savukārt 2.grupas „topošā speciālista” snieguma aritmētiski vidējā vērtība ir $\mu = 41,118$ punkti, kas tuvojas lielākajam robežšķirtnes punktu skaitam ballu sistēmas vērtējumam piecas balles (viduvēji). Izmantojot T-testu, tika veikta abu grupu pārbaudes darbā sasniegto rezultātu vidējo vērtību salīdzinošā pārbaude. Tā kā abpusējās alternatīvas p-vērtība $= 0,045 < 0,05$, tad var secināt, ka abu grupu „topošā speciālista” sniegumi ar varbūtību 95% ir statistiski būtiski atšķirīgi.

Analizējot topošo speciālistu snieguma rezultātus katrā no uzdevumiem, tika atklāta interesanta tendences esamība. Proti, 1.grupas dalībnieku snieguma rezultātu sadalījums tuvāk maksimālajam punktu skaitam ir konstatēts uzdevumiem, kuros jādemonstrē dziļa integrēto

ķīmijas zināšanu, jēdzienu un likumsakarību izpratne vienībā ar profesionālo jēdzienu izpratni un jāizmanto mācīšanās pētnieciskās prasmes, lai pārnestu izprasto un lietotu, izskaidrojot, vērtējot, secinot vai pieņemot lēmumu, aprakstot testa procedūras un argumentēti pamatojot iegūto rezultātu nozīmi vai raksturojot inženiertehniskās problēmas rašanās iemeslus. To parāda modas un vidējās aritmētiskās vērtības sakarība, kā arī katra uzdevumā ietvertu jautājumu grūtības pakāpe (**GP**). Jautājuma grūtības pakāpe tika aprēķināta, dalot vidējo rezultātu jautājumā ar maksimāli iespējamo iegūstamo punktu skaitu jautājumā.

Piemēram, 6.uzdevumā maksimāli iegūstami ir 12 punkti par pilnīgi pareizām atbildēm uz diviem jautājumu blokiem. Moda $\mathbf{Mo}_{1.gr.}=10,000 > \mu=9,059$ parāda, ka 1.grupas topošo speciālistu snieguma rezultāti visbiežāk izvietojās lielāko vērtību zonā, bet 2.grupas moda $\mathbf{Mo}_{2.gr.}=6,000 < \mu=6,455$ norāda uz topošo speciālistu rezultātu izvietojumu mazāko vērtību zonā. Šādu snieguma rezultātu izvietojumu ir sekmējis uzdevumā ietvertu jautājumu bloku **GP** atšķirīgums katrai no topošo speciālistu grupām.

Piemēram, 1.grupas topošajiem speciālistiem uzdevumā ietvertajam pirmajam jautājumu blokam ir $\mathbf{GP}_a=0,797$, otrajam $\mathbf{GP}_b=0,711$, bet 6.uzdevuma $\mathbf{GP}_6=0,754$. Savukārt 2.grupas topošajiem speciālistiem $\mathbf{GP}_a=0,789$, $\mathbf{GP}_b=0,287$, $\mathbf{GP}_6=0,538$.

Piemēram, 3.uzdevumā iekļauto jautājumu kopuma grūtības pakāpe $\mathbf{GP}_{1.gr.}=0,420$, $\mathbf{GP}_{2.gr.}=0,480$, kas norāda uz diezgan grūtu uzdevumu vairumam abu grupu topošajiem speciālistiem. Lielākās grūtības viņiem ir radušās, atbildot uz uzdevuma otro un trešo jautājumu. To grūtības pakāpe 1.grupā ir $\mathbf{GP}_b=0,171$, $\mathbf{GP}_c=0,156$, bet 2.grupā - $\mathbf{GP}_b=0,182$, $\mathbf{GP}_c=0,173$.

Analizējot 2., 3. un 6. uzdevumu kopu rezultātus, atklājās interesanta likumsakarība, proti, šo uzdevumu risināšanā topošie speciālisti demonstrē prasmi ķīmijas zināšanas gan no iepriekšējā izglītības līmeņa, gan eksperimentā laikā apgūtā, pārveidojot un vienībā ar uzkrāto pieredzi pārnesot, lai ar izpratni lietotu inženiertehniska problēmrisinājuma pamatošanai. Turklāt grūtības tas sagādāja vairākumam (58,8 % jeb 10 studenti) otrās grupas topošajiem speciālistiem nekā pirmās (38,8% jeb 7 studenti) grupas studentiem. Tas liecina, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesā eksperimenta trešajā fāzē 1.grupas topošajiem speciālistiem prasmju izkopšana ir noritējusi sekmīgāk un apgūtā pašpieredze ir bagātāka.

Šo likumsakarību parāda arī aprakstošās statistikas raksturotāju vērtības, ka 1.grupas topošajiem speciālistiem snieguma rezultāti ($\mathbf{Mo}_{1.gr.}=8,000 > \mu=7,364$) biežāk ir izvietojušies lielāku vērtību zonā nekā 2.grupas topošo speciālistu snieguma rezultāti ($\mathbf{Mo}_{2.gr.}=6,000 > \mu=5,765$). Turklāt augstu sniegumu pārbaudes darbā uzrādīja tie topošie speciālisti, kuriem mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās snieguma rezultātu vidējā aritmētiskā vērtība ir lielāka par $\mu= >181$. Tātad ir pārsniegta (> 75%) prasmes apguves daļējā patstāvības līmeņa robeža un sasniegta patstāvības līmeņa tuvējā robežā jeb pirmā trešdaļa.

Tādējādi iegūtie rezultāti apstiprina zinātnieku (Dž.Bruners (Bruner, 1973); Ļ.Vigotskis (Vygotsky, 1978); A.Ļeontjevs (Леонтьев, 1972, 1975), A.Špona, Z.Čehlova, 2004; Z.Čehlova, 2002) atziņas par pakāpeniskas spirālveida mācīšanās attīstību un nozīmīgumu līdztiesīgai, strukturētai sadarbībai starp mācību procesa dalībniekiem. Būtiska loma tajā ir topošā speciālista prasmei pārnest pašpiedzī no vienas situācijas citā, sev vajadzīgā veidā, proti, iepriekšējā izglītības līmenī iegūto mācīšanās pētniecisko pašpiedzī pārnest saiknes veidošanai starp jau zināmo un nezināmo. Lai topošā speciālista esošā pašpiedzī varētu savstarpēji sastrukturēties ar jauno, personīgi nozīmīgo informāciju, pavērot viņam jaunas atklāsmes (uzskatiem, vērtībām, attieksmēm) diapazonu un pieredzes paplašināšanos, kam ir noteicoša loma tālākai viņa prasmei argumentēti izskaidrot inženiertehniskus jautājumus un pamatot savu viedokli, izmantojot integrētas ķīmijas zināšanas vienībā ar specifiskajām profesionālajām zināšanām.

No veidojošā eksperimenta trešās fāzēs analīzes izriet, ka

- ✓ mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesa norisē 1.grupas topošajiem speciālistiem ir vērojama straujāka augšupejas tendence nekā 2.grupas topošajiem speciālistiem;
- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās process ir noritējis stabilāk nekā 2.grupas topošajiem speciālistiem;
- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem vairāku reisu rezultāti biežāk koncentrējās lielāko vērtību zonā nekā 2.grupas topošo speciālistu reisu rezultāti, kas apliecina to, ka 1.grupas topošajiem speciālistiem ir labāk izkoptas prasmes pārnest un ar izpratni lietot eksperimenta laikā pētnieciskajā darbā apgūtās integrētās zināšanas un prasmes, pārveidojot un izmantojot tās sev vajadzīgā veidā un situācijā.

Var secināt, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norises tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības līmenī tika organizēts mācību pētnieciskais process, vai topošajam speciālistam ir bijusi nodrošināta iespēja patstāvīgi iegūt daudzveidīgu mācību pētniecisko pieredzi un mācīšanās kompetenci, lai uz tā pamata varētu efektīvi konstruēt integrētas zināšanas, pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi, pārveidot apgūto, pārnest un ar izpratni pielietot radoši citā situācijā pētnieciskā darbībā un inženiertehnisku problēmu risināšanā profesionālās kompetences veidošanā. Taču, ja tas nav ticis pietiekami nodrošināts, tad mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit lēnāk un ar relatīvi lielāku prasmes apguves patstāvības līmeņa izkliedes diapazonu.

Savukārt mācību pētnieciskā sadarbības procesa mērķa īstenošanās reālītātē ir tikai tad, ja topošais speciālists integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personīgi nozīmīgu un vajadzīgu savas izziņas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpiedzī paplašināšanai, sevis pašattīstībai un pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Tas veidojas,

topošajam speciālistam aktīvi iesaistoties patstāvīgā mācīšanās pētnieciskā darbībā, veicot integrēta ķīmijas satura praktiskos un laboratorijas darbus, kas, mainoties individuālajām un interaktīvajām mācību darba formām, sekmē aktīvu sadarbību un saziņu ar citiem, tādējādi veicinot topošā speciālista un pedagoga mācību pētniecības pedagoģiskajā sadarbībā izvirzītā mērķa un motīvu tuvināšanos, pieredzes nodošanas un pārņemšanas procesu jaunas pašpieredzes ieguvei un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai.

Tātad, lai izstrādātu ieteikumus mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa organizācijas pilnveidei jūrniecības izglītībā, pēceksperimenta posmā tika pētītas iespējas un veikta izpēte, kā integrēt eksperimentāli pārbaudītos mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās organizācijas pedagoģiskos līdzekļus izglītības programmā.

2.6. Pēceksperimenta posma rezultātu interpretācija

Empīriskā pētījumu pirmseksperimenta posma analīzes rezultāti deva iespēju izdalīt vairākus būtiskus cēloņus, kas traucējoši iespaido topošo speciālistu pašpieredzi veikt mācību pētniecību, apgūstot ķīmiju. Šo cēloņu izcelsme galvenokārt saistāma ar nepārdomātu un neprasmīgi organizētu mācību satura īstenošanu praksē ķīmijas apgūvē jau pamatskolā. Tas kā sekas caurvijas nākamajās izglītības pakāpēs un būtiski ietekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norises tempu, ko apliecina veidojošā eksperimenta otrās un trešās fāzes rezultāti. Rodas jautājums, kā rast risinājumu šai samērā sarežģītai situācijai, lai radītu topošajiem speciālistiem iespējas patstāvīgai mācīšanās pētnieciskai darbībai, jo 21.gadsimta inženierzinātņu speciālistu sagatavošanā viens no prioritārajiem uzdevumiem ir nodrošināt izpratnes veidošanos, kā izstrādāt un sniegt efektīvus un drošus, videi, dabai un cilvēkam saudzīgus produktus un pakalpojumus, kā arī pētniecisko prasmju apguvi to lietošanai tālākā praktiskā darbībā (Kalnina, Priednieks, 2015).

Lai veidojošā eksperimentā izstrādāto mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskā procesa organizācijas līdzekļus varētu integrēt topošo inženierzinātņu speciālistu izglītības programmās, konsekventi ievērot to kā vadlīniju un izvērtēt programmu īstenošanu katrā tās lietā un stadijā, tika izmantota *Quality Function Deployment (QFD)* metodoloģija. Burtiskais *QFD* tulkojums no angļu valodas nozīmē „Kvalitātes funkciju izvērsums”, bet Latvijā vairāk pazīstams kā - „*Visaptverošā kvalitātes metodoloģija*” (Kalnina, Priednieks, 2016). Kvalitātes funkcija ir produktam piemītošs raksturīpašību kopums, kas dara to nepieciešamu patērētājam. Nedaudz militārais termins „izvērsums” dotajā gadījumā runā par detalizācijas iespēju, *Kvalitātes funkcijas* maksimālo precizējumu no vienas puses un visu organizācijas dienestu un nodaļu apvienošanu ar vienu vienīgo kopējo mērķi – kvalitātes uzlabošanu - no otras puses.

Latvijas Jūras akadēmijā (LJA) kvalitātes vadības instrumentu QFD metodoloģiju vai tās modifikācijas izmanto jau vairākus gadus, lai pētītu pilnveides iespējas jūrniecības izglītībā, kas ir būtiski nozīmīgas ISO 9001:2000 pamatprincipu – „nepārtraukta pilnveidošanās” un „uz klientu orientēta organizācija” – īstenošanai. QFD metodoloģiju LJA realizē darba grupa, kurā iekļauti pārstāvji no akadēmijas administrācijas, struktūrvienībām un institūcijām (Kalnina, Priednieks, 2016).

Lai veidojošā eksperimentā pielietotos pedagoģiskos līdzekļus mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanai varētu īstenot jeb veikt to „tehnisko pārvešanu” jūrniecības izglītības produkta – kuģa inženierzinātņu speciālista – kvalitātes raksturotājos, tika izveidots QFD kaskādes plāns studiju procesa pilnveidošanai.

Veicot visaptverošu izpēti kaskādes plāna pirmajā fāzē **QFD-I**, vispirms novērtēja kuģu inženierizglītības programmas *kuģu mehānikas* īstenošanai veicamo vadības, atbalsta un pamatprocesu ietekmes nozīmīgumu šo pedagoģisko līdzekļu attīstībai.

			Moduļu savstarpējā saikne	Teorētiskās un praktiskās daļas samērs modulī	Kontaktnodarbību un patstāvīgā darba samērs	Moduļu apguves intervāls	Vispārīgā un profesionālās daļas samērs
Moduļstudiju principa īstenošana	Saturs	5	5	5	3	3	5
	Secība	4	5	1	1	2	4
	Apguves laiks	3	3	1	1	5	4
	Apjoms	3	3	1	1	1	2
	Struktūra	5	4	4	5	4	5
Mērāmie raksturlielumi			Saiknes nozīmīgums >3	Praktiskā daļa vismaz 30%	Patstāvīgais darbs vismaz 40%	Atkarībā no saiknes nozīmīguma	Vispārīgā un profesionālās daļas vismaz 15%
Rīcības raksturotāju nozīmīgums			83	55	50	61	84
Nozīmīguma rangs			2	4	5	3	1

32. attēls. QFD – III „Kvalitātes mājas” piemērs pilnveides virzienu noteikšana interesējošai rīcībai

Otrajā QFD – II fāzē noteica saikni starp nepieciešamajiem pasākumiem un to īstenošanai nepieciešamajām rīcībām, piemēram, studiju pamatdokumentu izstrādē un uzturēšanā ir moduļstudiju principa īstenošana.

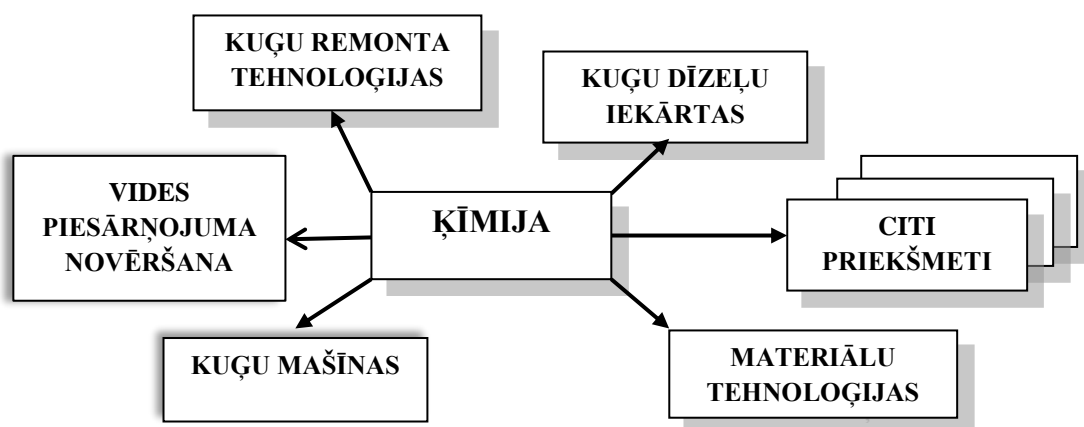
Visbeidzot, trešajā QFD – III fāzē noteica nepieciešamajām rīcībām konkrētus nozīmīgākos raksturotājus. Katras fāzes „Kvalitātes mājas” jeb „matricas „kas: kā” sakārtošana ietvēra vairākus posmus, piemēram, QFD – III fāzē tā noritēja trīs posmos („kvalitātes mājas” fragments redzams 32. attēlā).

QFD – III „kvalitātes mājas” sakārtošanas pirmais posms saistījās ar modulstudiju principa īstenošanas „pamatkomponentu (kas)” un konkrētu rīcību (kā) nozīmības raksturojuma noteikšanu, vērtējot to ciešumu skalā 1 – 5. Nozīmīguma ciešums šajā skalā tika izteikts šādi: 1 – ļoti vājš; 2 – vājš; 3 – vidējs; 4 – nozīmīgs; 5 – ļoti nozīmīgs. Sākotnēji nozīmīguma ciešumu starp parametriem „kas : kā” noteica kvalitātes vadības grupas eksperti. To katrs eksperts veica individuāli. Savukārt QFD – III matricā tika izmantots ekspertu vidējais vērtējums.

Otrais posms saistās ar rīcības raksturotāju nozīmīguma noteikšanu. To iegūst kā katra „pamatkomponenta” nozīmīguma un konkrētās rīcības nozīmīguma reizinājuma kopējo summu.

Trešais posms saistās ar prioritāro rīcības raksturotāju noskaidrošanu pilnveides virzieniem. Šajā gadījumā modulstudiju principa īstenošana pieprasa vislielāko vērtību pievērst moduļu vispārīzglītojošās un profesionālās daļas samēram un moduļu savstarpējai saiknei. Iegūtie rezultāti noteica nepieciešamību veikt nākamo pētījumu kopu, kas vērsta uz moduļkursu pilnveidi jeb horizontālo integrāciju.

Moduļkursu pilnveides horizontālā integrācija jeb starppriekšmetiskās koordinācijas principa noskaidrošanas procedūra tika uzsākta ar „ Jūras transports - kuģu mehānika” profesionālā bakalaura izglītības programmā ietverto studiju kursu programmu aprakstu kontentanalīzi.



33. attēls. Ķīmijas saikne ar kuģu mehānika specialitātes kursiem

Rezultātā tika noskaidroti „kuģu mehānikas” specialitātes profesionālie kursi, kuriem ir saikne ar ķīmiju, un izdalīti tie kursi, kuriem ar ķīmiju savstarpējās saites nozīmīgums ir vismaz vidējā līmenī ≥ 3 , proti, profesionālā kursa apgūvē nozīmīgi ir vismaz trīs ķīmijas mācību satura

temati priekšzināšanām. Viena daļa kuģu inženierzinātņu specialitātes kursu, ar kuriem ķīmijas mācību saturs veido saikni, ir atspoguļots 33.attēlā. Šos kursus iekļāva tālākā izpētē.

Datu ieguvei tika izmantota ekspertu novērtējuma metode. Par ekspertiem tika pieaicināti profesionāli jūrniecības jomā, proti, darba devēji (dažu kompāniju superintendenti), jūrniecības reģistra pārstāvis (kā pārstāvis no institūcijas, kura pārrauga jūrnieku sagatavotības atbilstību specialitātei) un profesionālo kursu docētāji (N=25). Ekspertu kompetences tika noteiktas pēc īpašas metodikas (sk. 6. un 7.pielikumu).

Savukārt ekspertatzinuma ieguvei speciāli tika izstrādātas savstarpējās mijietekmes matricas, ar kuru palīdzību eksperti veica ķīmijas tematu nozīmīguma izvērtēšanas procedūru skalā no 0 – 5 - gradācija no „nenozīmīgs” līdz „ļoti nozīmīgs”.

Iegūtie dati atklāja, ka ķīmijā apgūstamo tematu un apakštematu nozīmīgums ir krasi atšķirīgs. To labi ilustrē mijietekmes matricas fragments (sk. 34. attēlu), kurā redzama šī īpatnējā situācija. Piemēram, kuģu mehānikas specialitātes pamatkursā, proti, „Kuģu dīzeļu iekārtas”, eksperti temata „Ogļūdeņraži” nozīmīgumu vērtē kā vāju (2), lai gan apakštemats „Nafta un tās produkti” tiek atzīts kā ļoti nozīmīgs (5). Taču, raugoties uz to no ķīmijas viedokļa, ogļūdeņraži ir tie, kas veido naftas produktus, nosaka to fizikāli – ķīmiskās īpašības un pielietojanas jomu. Līdz ar to apgūt pilnvērtīgi un kvalitatīvi apakštematu nav iespējams, ja nav pietiekami dziļi apgūts balsta temats un iegūtas stabilas priekšzināšanas.

Priekšmets	Apgūstamie temati priekšmetā „Ķīmija”					
	Ogļūdeņraži			Spiri	Karbonil-savienojumi un karboksil-savienojumi	Karboksil-atvasinājumi
	Naftas pārstrāde	Degvielu un to kvalitātes rādītāju raksturojums	Eļļas un to kvalitātes rādītāju raksturojums	Toksiskā ietekme	Organiskie šķīdinātāji	Biodīzel-degviela
Vērtēšanas skala 0 – 5						
Metināšana	1			1	0	0
Kuģu dīzeļu iekārtas	0	0	0	0	0	0
	5	5	5	2	2	5
Termodinamika un siltumpārvade	1			0	0	0
	0	3	2	0	0	0
Prakse darbnīcās	1			0	0	1
	0	0	2	0	1	0

34. attēls. Nozīmīguma mijietekmes matricas fragments

Savstarpējās mijietekmes matricas analīzes rezultāti parādīja pilnīgu skaidrību par ķīmijā apgūstamo tematu nozīmīgumu un noteica nepieciešamību izdalīt no visa kopuma tos tematus,

kuri veido nozīmīgi ciešu starppriekšmetisko saikni starp vispārizglītojošo kursu „Ķīmija” un profesionālajiem kursiem. Tādēļ, lai nodrošinātu starppriekšmetu koordināciju un sekmētu topošajiem speciālistiem mācīšanās motivāciju, tika īstenota „emocionālās un racionālās” jomas apvienošanās, kas ir viens no priekšnoteikumiem sekmīgai topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Līdz ar to ķīmijas mācību saturu komplicētības dēļ sadalīja trīs daļās, kas veido vispārējo, praktisko un profesionālo daļu, ko pilnībā apstiprināja ekspertatzinums. Rezultātā, lai īstenotu iecerēto, ķīmijas kursa saturā apgūstamie temati tika diferencēti pēc prioritātēm:

- ✓ temati, kuru apguve veido bāzes zināšanas un prasmes citu kursu pilnvērtīgai un kvalitatīvai apguvei, bet nav jāapgūst padziļināti;
- ✓ temati, kuri ir nozīmīgi izvēlētajai specialitātei un ir jāapgūst padziļināti.

Vispārizglītojošās un profesionālās daļas samēra līdzsvarošanai modulīkursā un topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās sekmēšanai tika izstrādāts priekšlikums izveidot studiju kursu „Energoresursu kvalitāte”.

Jaunizveidoto studiju kursu „Energoresursu kvalitāte” tika ierosināts integrēt vienā modulī ar profesionālajiem priekšmetiem „Kuģu dīzeļu iekārtas” un „Termodinamika un siltumpārvade”. Tāds risinājums nodrošinātu studentiem pilnvērtīgu un aptverošu iespēju padziļināt izpratni par degvielas sadegšanas procesa kvalitāti ietekmējošos faktoros gan no ķīmijas un fizikas, gan tehnikas aspekta.

Saskaņā ar Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas iekšējiem noteikumiem nr.22 „Profesionālās izglītības programmu izstrādes kārtību” (LR IZM, 2010) mācību kursa programmas satura realizācija mācību plānos paredzēta trīs sadaļās: teorija, prakse un patstāvīgais darbs. Sadaļas *prakse un patstāvīgais darbs* ir ietverts ķīmijas mācību satura praktiskās darbības komponentā, kura pamatu veido topošā speciālista pētnieciskā darbība. Līdz ar to topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās attīstību paredzēts nodrošināt patstāvīgajā darbā, kas saskaņā ar LJA studiju plāniem veido ne mazāk kā 40% no kopējā stundu skaita. Turklāt modulīkursa ietvaros patstāvīgais darbs dotu iespēju īstenot integrēta, starppriekšmetiska satura mazo grupu projekta darbus, kas sekmētu topošajiem speciālistiem labāk izkopt prasmes pārnest un ar izpratni radoši lietot mācību pētnieciskā darbā integrētas zināšanas un prasmes, pārveidot un izmantot tās sev vajadzīgā veidā un situācijā inženiertehnisku problēmu risināšanā. Tādējādi tiktu veicināts topošo speciālistu un pedagogu pieredzes nodošanas un pārņemšanas process jaunas pašpieredzes ieguvei un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Studiju kursa īstenošanai pedagoģiskajā realitātē sagatavots mācību materiālu komplekts, kas ietver mācību materiālu „Naftas produkti ķīmijā”, pētniecisko darbu kopumu, metodisko materiālu docētājam un norādes topošajiem speciālistiem to

realizēšanai, mācību pētnieciskās prasmes vērtēšanas kritērijus, vērtēšanas un pašvērtēšanas matricu paraugus.

Savukārt vidējās profesionālās jurniecības izglītības pakāpē (LJA JS līmenī) mācību kursa „Ķīmija” programmas pilnveides procedūra, salīdzinot ar augstskolu, noritēja kompleksāk, jo profesionālās vidējās jurniecības izglītības programmas un mācību kursu programmas obligāto saturu reglamentē no vienas puses LR izglītības un mācību priekšmetu standarti, bet no otras – SJO konvencija. Turklāt veidojošā eksperimentā izstrādātā integrētā ķīmijas satura realizēšanu mācību plānos sarežģīja fakts, ka mācību satura diferenciacijas un integrācijas īstenošanas rezultātā pieauga apgūstamā satura apjoms par 15% un atbilstoši tam mācību stundu skaits, līdz ar to nosakot nepieciešamību veikt korekcijas izglītības programmā.

Starppriekšmetiskās koordinācijas noskaidrošanas procedūra tika realizēta līdzīgi kā augstskolas pakāpē, izmantojot ekspertu metodi un saskatītajās mijietekmes noteikšanas matricu. Integrētā ķīmijas kursā ietvertu tematisko satura komponentu nozīmīguma novērtēšanas procedūrā kā eksperti tika iesaistīti profesionālo kursu pedagogi (N=15).

Rezultātā tematiskie bloki „Daba” un „Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti” veido ķīmijas kursa programmas mācību satura vispārējo daļu, savukārt temati „Korozija”, „Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde” un „Degvielas un smērvielas” - kursa satura profesionālo daļu. Tematiskais bloks “Pētnieciskā darbība” vienlaikus ir ietverts gan vispārējā, gan profesionālajā mācību satura daļā un ir pamats mācību satura praktiskajai daļai (Kalnina, Priednieks, 2016).

Nemot vērā ķīmijas mācīšanās traucējošos faktoros, kas tika izpētīti pirmseksperimenta posmā, nosakot nepieciešamību ievērot pēctecīguma un sarežģītības pakāpeniskuma principu mācību satura apgūvē un starppriekšmetiskās saites veidošanās nodrošinājumu, tika pieņemts lēmums integrēto ķīmijas mācību saturu sadalīt.

- ✓ Mācību satura vispārīgās daļas, proti, tematiskie bloki „Daba” un „Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti” apguve ir paredzēta 1. kursa pirmajā un otrajā semestrī, lai nodrošinātu tematu apguves secību tā, lai pēc vispārīgās daļas apguves veidotos izpratne par ķīmiskajiem procesiem un likumsakarībām dabā ar ievirzi jurniecībā. Savukārt stundu laikā, veicot patstāvīgo darbu, tiks dota iespēja topošajiem speciālistiem izstrādāt integrēta ķīmijas satura praktiskos un laboratorijas darbus, kas, mainoties individuālajām un interaktīvajām mācību darba formām, sekmēs aktīvu sadarbību un saziņu ar citiem, vingrinoties soli pa solim apgūt „ķīmijas valodu”, zināšanas par eksperimentu plānošanu, hipotēzes un secinājumu formulēšanu, uzsākot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos.

Turklāt šajā laikā apgūtais ķīmijas mācību saturs veido pamatzināšanas profesionālajiem pamatkursiem.

- ✓ Integrētā ķīmijas mācību satura profesionālās daļas apguve ir paredzēta 3.kursā sestajā semestrī ķīmijas kursā „Nozāres ķīmija”. Tieši šajā laikā specifiskos, ar jūrniecības nozari saistītos satura komponentus ir vislietderīgāk apgūt, jo topošie speciālisti gatavojas doties jūras praksē. Viņiem ir uzkrājusies jau zināma profesionālā pieredze un pieaug pētnieciskā interese, veidojot stabilu pamatu, uz kuru topošais speciālists var konstruēt jaunas zināšanas un pašattīstīt mācīšanās pētniecisko prasmi. Tas nenoliedzami atvieglo mācību satura uztveri un labāku izpratni (psiholoģijas aspekts), tādējādi paaugstinot ķīmijas apguves kvalitāti un nodrošinot vēl ciešākas starppriekšmetiskās saiknes veidošanos un profesionālās kompetences pilnveidošanos.

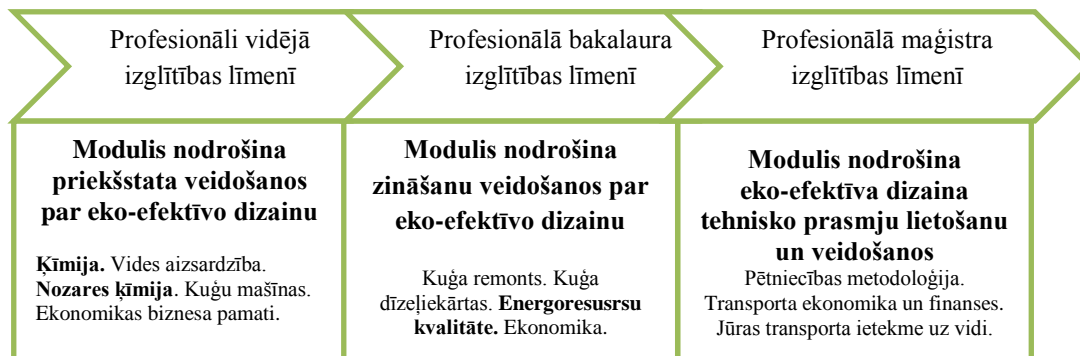
Ķīmijas kursa īstenošanai pedagoģiskajā realitātē sagatavots mācību materiālu komplekts, kas ietver pētniecisko darbu kopumu, metodisko materiālu docētājam un norādes topošajiem speciālistiem to realizēšanai, mācību pētnieciskās prasmes vērtēšanas kritērijus, vērtēšanas un pašvērtēšanas matricu paraugus.

Jāatzīst, ka starppriekšmetiskā saikne tiek ņemta vērā ne tikai sasaistot mācību tematu ar vides aizsardzības (MARPOL 73/78 konvenciju) un kuģu dzinēju ekspluatāciju un remontu, bet arī raugoties nākotnes vajadzību perspektīvā, proti, sekmējot topošā speciālista pašpiedzi patstāvīgi izkopt pētniecisko mācīšanās prasmi un mācību pētnieciskā procesa tālāktīstībai, kā arī kuģa mehāniski-tehniskās sistēmas ekoloģiski efektīvu procesu attīstībai „zaļās inovācijas” realizācijai praksē. Nākotnes vajadzības noteica nepieciešamību izveidot jaunu tematisko bloku, lai nodrošinātu topošiem speciālistiem padziļināti apgūt tematus saistībā ar SO_x un NO_x emisijas samazināšanas metodēm, degvielas nesaderības iemesliem, energoefektivitāti, alternatīvām degvielām u.c. (Kalnina, Priednieks, 2016).

Jaunizveidotais tematiskais bloks tika ietverts LJA brīvās izvēles studiju priekšmetā „Energoresursu kvalitāte”, lai sekmētu topošā speciālista pētnieciskās nostājas un uzskatu patstāvību un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides turpināšanu.

Raugoties jūrniecības izglītības nākotnes vajadzību perspektīvā, mācību satura apguves perspektīvais mērķis ir mācību pētnieciskās un audzināšanas/pašaudzināšanas darbības vienotībā bagātināt topošā speciālista pašpiedzi, paplašināt un padziļināt izpratni par cilvēka atkarību un saistību ar dabu, palīdzēt veidoties pētnieciskai patstāvībai, stabilizēties uzskatiem par sevi un apkārtējo pasauli un kļūt par radošu, humānu personību, kura profesionālās tālākizglītības izaugsmē uzkrātās zināšanas un pētnieciskās prasmes spētu izmantot kuģa mehāniski-tehnisko sistēmu ekoloģiski efektīva procesa dizaina izstrādē jeb „zaļo inovāciju” realizāciju praksē.

Līdz ar to tika izplānota priekšmetu moduļu nodrošinājuma perspektīva (skat. 35. attēlu) ekoloģiski efektīva (eko-efektīva) dizaina principu īstenošanai kuģu inženierzinātņu speciālistu sagatavošanā īstenojamo jūras transporta nozarē visu (vidējā, bakalaura un maģistra) līmeņu profesionālajās izglītības programmās (Kalnina, Priednieks, 2015).



35. attēls. Priekšmetu moduļu nodrošinājuma perspektīva eko-efektīva dizaina principu īstenošanai jūrniecības izglītībā

Svarīgas atziņas tika gūtas, aprobējot pētniecisko darba organizācijas pieeju Dņeprodzeržinskas Valsts tehniskajā universitātē (Ukraina) 2013./2014. akad.g. studiju kursa „Vispārīgā un neorganiskā ķīmija” (inženiertehnisko specialitāšu studentiem) apguves procesā, pētnieciskās darbības organizācijā. Pētnieciskā darba pieejas izmantošana ir sekmējusi studentiem mācīšanās pētnieciskās kompetences attīstībai nepieciešamo zināšanu, prasmju un attieksmju veidošanos, kā arī stimulējusi viņu radošo aktivitāti.

Pētnieciskā darba organizācijas pieejas aprobācijā tika iesaistīti 56 Mehānikas fakultātes mašīnbūves specialitātes 1.kursa studenti un 48 Enerģētikas fakultātes siltumenerģētikas specialitātes 1.kursa studenti. No viņiem 45,20% (47 studenti) vidējās izglītības līmenī bija izstrādājuši pētnieciskos darbus dabaszinātņu priekšmetos. Pārbaudot 1.semestra sākumā un beigās studentu veiktā pašvērtējuma rezultātus ar T-testu, konstatēts, ka, ja aprēķinātā abpusējās alternatīvas p-vērtība = 0,0255 < 0,05, tad ar varbūtību 95% var pieņemt, ka mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves patstāvības līmeņu veidošanās vidējās vērtības statistiski būtiski atšķiras.

Par nozīmīgiem priekšnosacījumiem, kas paaugstinātu pētnieciskā darba organizācijas efektivitāti, tās apobētāji norāda (1) studentu priekšzināšanu stabilitāti un personīgo pieredzi pētnieciskā darbā, (2) piemērotus mācību materiālus. Pie mācību materiālu kopuma izveides šobrīd norit radošās grupas kopdarbs.

Tātad attīstības progresijas izmaiņu veicināšanā mācību procesā ir svarīgi nodrošināt pakāpenisku, sistemātisku un pēctecīgu pieredzes (zināšanu, prasmju un attieksmju) ieguvu un prasmi to pārnest ķīmijas un profesijas saistītajā pētniecības laukā.

Ņemot vērā promocijas darba otrajā daļā empīriski iegūtās atziņas un pirmajā daļā analizētos *Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programmas (PISA)* pētījumu rezultātus, kas liecina par skolēnu nepietiekamo prasmi izvirzīt argumentus un sniegt ieteikumus, balstoties uz loģisko un empīriski zinātnisko domāšanas veidu. Tāpēc mācību satura īstenošanai pamatskolas izglītības līmenim tika izstrādāts mācību didaktiskai nodrošinājums mācīšanās pētnieciskās prasmes attīstībai.

Ķīmijas skolotājiem Rīgas Izglītības informatīvi metodiskajā centrā tika organizēts metodiskais seminārs „Dažāda līmeņa pētnieciskie darbi mācīšanās pētnieciskās prasmes sekmēšanai ķīmijas apgūvē”, kas ietvēra teorētisko un praktisko daļu. Semināra teorētiskajā daļā ķīmijas skolotāji tika iepazīstināti ar izstrādāto oriģinālo metodoloģiju un metodiskā līdzekļa komplektu „Patstāvīgā un pētnieciskā mācīšanās ķīmijā”.

Metodiskā līdzekļa komplekta pirmā daļa „Mācīšanās un pētniecisko darbu teorētiskie pamati” ir domāta skolotājiem un veido divas nodaļas, kas satur īsu teorētisko ieskatu skolēnu patstāvīgās un pētnieciskās darbības attīstīšanā un iemeslus ķīmijas mācību priekšmeta satura neizprašanai, nepieciešamo metodisko pamatojumu mācību pētnieciskās darbības aktivizēšanai, kā arī metodiskās norādes dažāda līmeņa pētniecisko darbu organizēšanā. Grupu pētniecisko darbu organizācija ir piedāvāta tāda, lai skolēni pakāpeniski spētu apgūt ne tikai prasmes un izkoptu spējas mācīties ķīmiju, sadarbojoties un komunicējot ar citiem, bet arī lai tie būtu vienkārši un atbilstoši ķīmijas kabineta aprīkojumam.

Metodiskā līdzekļa otrajā daļā „Praktiskie un pētnieciskie darbi pamatskolā” ietilpst skolotājiem paredzētais teorijas izklāsts un skolēna darba lapas kompaktdiskā.

Skolotājam paredzēto materiālu veido nepieciešamās metodiskās norādes konkrētu darbu norises organizēšanai. Izstrādātie dažāda līmeņa praktisko un pētniecisko darbu piemēri dod iespēju skolotājam pamatskolā uzsākt ķīmijas mācīšanās veidot sistēmu, kas balstās uz individuālo un grupu mācīšanās (pāru, grupu darbi un projekta darbi) mijiedarbību un pakāpeniskuma principa ievērošanu skolēna patstāvīgās izziņas darbības aktivizēšanai. Tādējādi tiktu aizsākta pētnieciskās kompetences veidošanās skolēniem patstāvīgās un pētnieciskās mācīšanās procesā, kuras attīstība pēctecīgi turpinās attīstīties un pilnīgoties nākamajos izglītības līmeņos.

Skolēnu darba lapas mājasdarbu, praktisko un pētniecisko darbu izpildei, kā arī nepieciešamo izziņas materiālu darbam ar tekstu skolotājs pēc saviem ieskatiem izdrukā no kompaktdiska un pavairo katrai klasei vai skolēnu grupai darbam nepieciešamajā skaitā vai, izmantojot e-klases interneta vietnes adresi, norāda skolēniem, kuru no materiāliem izdrukāt pašiem.

Darba lapas pēc darba izpildes var iesniegt skolotājam vērtēšanai, pēc tam saglabāt, uzkrājot apgūto un paveikto par visu ķīmijas kursu. Darba novērtējuma pamatā ir pašvērtējums.

Skolēni šo procedūru veic katra darba noslēgumā un periodiski (pēc vairākiem pētnieciskajiem darbiem), aizpildot pašvērtējuma anketas, kas ietvertas darba lapās vai tām pievienotas.

Pamatizglītības līmenim tiek piedāvāti 17 dažāda līmeņa pētnieciskie darbi. To saturā ir palielināts lietišķās ķīmijas īpatsvars, lai uzlabotu skolēnu izpratni par mijiedarbību starp zinātni un tehnoloģijām, dabas resursiem un ikdienas dzīvi. Piedāvāto praktisko un pētniecisko darbu kopums atbilst pamatizglītības standartā ķīmijā izvirzītajām prasībām. Metodiskā līdzekļa otrās daļas skolotāja materiālā ir pievienotas arī pareizi aizpildītas mājasdarbu lapas un darba rezumējuma kartes.

Savukārt semināra praktiskajā daļā skolotāji tika iesaistīti trīs dažādu pētniecisko darbu izpildē. Praktiskās daļas noslēgumā tika diskutēts par metodiskajā līdzeklī piedāvāto pētniecisko darbu piemēru iespējam veiksmīgai īstenošanai pamatskolā klases vidē.

35. tabula. Ķīmijas skolotāju vērtējuma raksturlielumi

Rādītāji	Summa vērtība $\sum v$	Vidējā arit. vērtība μ	Moda Mo	Mediāna Me	Dispersija σ^2	Standartnovirze σ	Variācijas koef. V_k
R01	88,0	1,725	2,000	1,725	0,203	0,450	0,261
R02	74,00	1,451	2,000	1,479	0,373	0,610	0,420
R03	83,00	1,627	2,000	1,666	0,358	0,598	0,367
R04	79,00	1,549	2,000	1,549	0,253	0,502	0,324
R05	79,00	1,549	2,000	1,583	0,373	0,610	0,394
R06	77,00	1,480	2,000	1,510	0,372	0,610	0,411
R07	73,00	1,431	2,000	1,458	0,370	0,608	0,425
R08	82,00	1,607	2,000	1,607	0,243	0,493	0,306
R09	86,00	1,686	2,000	1,686	0,220	0,468	0,277
R10	84,00	1,647	2,000	1,687	0,353	0,594	0,360
R11	79,00	1,549	2,000	1,549	0,253	0,502	0,324
R12	71,00	1,392	2,000	1,425	0,403	0,634	0,456
R13	84,00	1,647	2,000	1,647	0,233	0,482	0,293
R14	91,00	1,784	2,000	1,784	0,173	0,415	0,232
R15	93,00	1,866	2,000	1,866	0,124	0,351	0,188

Metodiskā līdzekļa „Patstāvīgā un pētnieciskā mācīšanās ķīmijā – praktiskie un pētnieciskie darbi pamatskolā” izvērtējumam tika izmantota aptaujas metode. Metodisko līdzekli izvērtēja 51 ķīmijas skolotājs, kura darba stāžs ir ne mazāks par 5 gadiem. Izvērtējuma anketa tika izstrādāta, balstoties uz Valsts izglītības satura un eksaminācijas centra (VISC, 2009) dokumentā „Komplektizdevuma novērtēšanas kārtība un kritēriji” noteiktajām prasībām, tādējādi atbilstīgi šim dokumentam metodiskais līdzeklis tika izvērtēts pēc 15 kritērijiem skalā no „- 2” līdz „+ 2”, kur skaitliskā vērtība tika piešķirta „- 2” – pilnīgi nepiekrītu; „- 1” – nepiekrītu; „0” – gan piekrītu, gan nepiekrītu; „+ 1” – piekrītu; „+ 2” – pilnīgi piekrītu. Lai aprēķinātu izvērtējuma datiem raksturlielumus, tika izmantota datu apstrādes paketes SPSS20.0. versijas aprakstošās

statistiskas datu analīzes rīki. Salīdzinot iegūtos raksturlielumus (sk. 35. tabulu), redzama skolotāju viedokļa saskaņotība metodiskā līdzekļa izvērtējumā. To raksturo mazās variācijas koeficienta vērtībās, liecinot par pētāmā kritērija mazo izkliedi ap aritmētiski vidējo vērtību un tādējādi izvērtējumā paustā viedokļa relatīvo stabilitāti.

Par metodiskajā līdzeklī piedāvāto darbu atbilstīgumu mūsdienu ķīmijas mācību satura pamatizglītības koncepcijai Latvijā liecina ķīmijas skolotāju viedokļu saskaņotība konkrētu rādītāju izvērtējumā, kuru formulējumā ir ietvertas koncepcijas pamatnostādnes. Tā rādītājam (R15) „Piedāvātie darbi sekmē jaunu zināšanu un pētniecisko prasmju apguvi” 82,4% ķīmijas skolotāju piešķir apgalvojumu – pilnīgi piekrītu, bet 17,6% apgalvojumu – piekrītu. Savukārt rādītājam (R14) „Piedāvāto darba uzdevumi ir praktiski un sekmē dažādu pētniecisko prasmju attīstību” attiecīgi 78,4% no viņiem piešķir apgalvojumu – pilnīgi piekrītu, bet 21,6% – piekrītu, bet rādītājam (R13) „No piedāvāto pētniecisko darbu uzdevumiem skolēni gūst zināšanas praktiskam lietojumam ikdienas dzīvē” 64,7% skolotāju savās anketās atzīmēja apgalvojumu – pilnīgi piekrītu un 35,3% – piekrītu.

Jāatzīmē, ka metodiskā līdzekļa izvērtējuma anketās ietvertajiem rādītājiem ķīmijas skolotāji ir piešķīruši galvenokārt piekrītošu apgalvojumu. Tomēr atsevišķu rādītāju vērtējumos tiek pausts arī nenoteikts viedoklis, piemēram, (R12) „Piedāvātie pētnieciskie darbi atbilst mācību procesa reālajām iespējām un izvēlētajai metodiskajai sistēmai” šādu viedokli ir pauduši 7,8% skolotāju, bet par rādītāju (R02) „Metodiskā izdevuma noformējums ir lietderīgs” nav noteikta viedokļa 5,9% skolotāju.

No atsevišķu skolotāju anketās pievienotajiem komentāriem var secināt viedokļu nenoteiktības iemeslus. Piemēram, rādītāja R02 vērtējumā atspoguļojas bažas par skolēna darba lapu skaita nodrošināšanu, jo to kopēšana prasa papildu laiku, tādēļ ierastais darba lapu burtnīcas variants būtu pieņemamāks. Savukārt R12 gadījumā ir norādīta nepieciešamība par papildu palīg līdzekļu iegādi, piemēram, lupu, un ar to saistīto papildu finanšu piesaisti. Tas liecina par ķīmijas skolotāju dziļajām pārdomām, izvērtējot un piešķirot apgalvojumu katram anketā ietvertajam rādītājam.

Savukārt, lai veicinātu zinātniskās diskutēšanas un argumentācijas prasmes attīstību topošajiem speciālistiem un sekmētu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās straujāku tempu, tika uzlabots pētnieciskā darba organizācijas pieejas struktūrkomponents, proti, mazo grupu projekta darbs. Tā tematisko saturu veido sabiedrībā vai jūrniecības jomā pretrunīgi vērtēti atzinumi, kas sasaistīti ar „Nozares ķīmijas” kursa modulī iekļautajiem profesionālo priekšmetu - „Vides aizsardzība”; „Kuģa remonts” un „Kuģa mašīnas” - mācību saturu.

Lai topošajiem speciālistiem veidotos diskusija un interese par kādu no tematiem, pirms projekta uzsākšanas viņiem tiek piedāvāti informatīvie materiāli no dažādiem avotiem, t.sk.

Latvijas Jūras administrācijas ziņojumi u.c., kuros tiek pausts atšķirīgs viedoklis. Lēmumu, kuru no tematiem izvēlēties un kura viedokli atbalstīt, pieņem darba grupas dalībnieki patstāvīgi. Integrētā un kompleksā projekta darba izstrādāšanai ir plānotas 12 nedēļas. Turklāt projekta darba procesā grupu dalībniekiem konsultācijas sniedz to priekšmetu pedagogi, kuru docēto priekšmetu mācību saturs veidoja saikni ar pētāmo jautājumu. Eksperimentāli dotā pieeja tika realizēta 2014.gada pavasarī (aprīlis – maijs), iesaistot LJA JS 3.kursa 17 topošos speciālistus. Intervijā topošie speciālisti uzsver, ka „darot darbs arī aiziet”, „patika, ka var uzzināt un izdarīt vairāk un kvalitatīvāk”; „darbs sistematizēja zināšanas”; „atklāja svarīgas lietas;[..] saikni ar profesiju”. Taču šā projekta darba efektivitāte izpaudās šo jauniešu kvalifikācijas eksāmena rezultātos, proti, 2015.gadā. Tātad tika salīdzināti 2011.gada topošo speciālistu (veidojošā eksperimenta otrās fāzes LJA JS fokusgrupa) kvalifikācijas eksāmenu rezultāti un 2014.gada eksperimentālā projekta darbā iesaistīto topošo speciālistu kvalifikācijas eksāmena rezultāti.

No T-testa konstatēts, ka vidējie aritmētiskie atšķiras $\mu_{2013} = 15,95 > \mu_{2007} = 14,80$, arī dispersijas pārbaudē ar Levene testu p -vērtība = 0,006 < 0,05 parāda, ka abu topošo speciālistu grupu sasniegumi „Nozares ķīmijā” būtiski atšķiras. Divpusējās alternatīvas p -vērtība = 0,001 parāda, ka ar varbūtību 99% abu topošo speciālistu grupu vidējie būtiski atšķiras.

Jāatzīmē, ka izmaiņas tika konstatētas viņu sasniegumos arī to jautājumu kopumā, kurus veidoja priekšmeti „Kuģu mašīnas”; „Vides aizsardzība” un „Kuģu remonts” divpusējās alternatīvas p -vērtība = 0,003. Ar varbūtību 99% abu studentu grupu vidējie rādītāji būtiski atšķiras. Tātad, jo ciešāka tiek veidota starppriekšmetiskā saikne un radītas norises reālā, ar darbu saistītā kontekstā, pieaug pašpieredze (zināšanas, prasmes, attieksmes), kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides izaugsmi un veicina profesionālās kompetences veidošanos.

Tātad, salīdzinot mācīšanās pētnieciskās prasmes līmeni visos rādītājos topošo speciālistu vērtējumu (vidējā un augstākā jūrniecības izglītībā), pedagoga vērtējumu un topošo speciālistu pašvērtējumu, kā arī citu ekspertu (Dņeprodzeržinskā Valsts tehniskās universitātes docētāju; nozares speciālistu) atzinumus, visos gadījumos topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves līmenis ir paaugstinājies. Tas nozīmē, ka izveidotais modelis ir efektīvs mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai mācību pētniecībā integrēta ķīmijas satura apguvei jūrniecības izglītībā. Ir izveidots līdzeklis jūrniecības kompetences pieejas realizēšanai skolas un augstskolas pedagoģiskajā procesā.

Secinājumi

1. Izstrādātais mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis nodrošina mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa izaugsmi un ir mācību pētnieciskās darbības mērķis. Tā realizāciju sekmē topošā speciālista subjektīvo motīvu tuvināšanās pedagoga mērķim, ko veicina līdztiesīgā sadarbībā saskaņotu darbības līdzekļu lietošana integrēta ķīmijas satura apgūvē, pārņemot topošajam speciālistam pedagoga nodoto pašpieredzi. Rezultātā viņam veidojas jauna pašpieredze un kompetence mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Tas savukārt rosina topošā speciālista subjektīvā pašvērtējuma tuvināšanos objektīvam (citu) vērtējumam, radot pozitīvu pārdzīvojumu un izzīņas interesi. Tādējādi topošais speciālists tiek motivēts mācīšanās pētnieciskai darbībā apgūt jaunas kompetences. Tas ir sākums jaunam mērķim, kura īstenošana rosina pedagoģiskās sadarbības autorus (topošo speciālistu un pedagogu) plānot un izvirzīt jaunus uzdevumus nākamajam mācību pētniecības ciklam. Tā mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelim atklājās cikliska būtība.

2. Topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves patstāvības līmenis pieaug sekmīgi, ja viņš integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personiski nozīmīgu un vajadzīgu savas izzīņas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpieredzes paplašināšanai, sevis pašattīstībai un pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit pakāpeniski spirālveidā.

3. Pašpieredzes ieguve notiek tad, ja topošais speciālists spēj no pedagoga pieredzes jauniegūto pašpieredzi izmantot jaunā veidā un citā situācijā, jaunas kompetences apgūvē.

4. Topošā speciālista mācīšanās pētniecībā izkoptā prasme apgūtās integrētās ķīmijas zināšanas un attieksmes lietot vienībā profesionāla satura praktisku uzdevumu un problēmu risināšanā sekmē profesionālās kompetences veidošanos.

5. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ir efektīvs mācīšanās pētnieciskās prasmes apguvei gan profesionāli vidējā, gan profesionāli augstākajā izglītības līmenī, jo tas sekmē integrētā mācību satura apgūvi un personības pašattīstību vienībā.

6. Topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides veicināšanai, pedagogiem ieteicams izstrādāt integrētu pētnieciskā darbu saturu, kas saistās ar topošā speciālista profesiju, ikdienas dzīvi, apkārtējās vides aizsardzības tematiku, jautājumiem, kas bieži sabiedrībā vai jūrniecības jomā ir pretrunīgi vērtēti atzinumi. Tādējādi tiktu sekmēta topošā speciālista interese un motivācija pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmī un rosināta profesionālās kompetences veidošanās. Nozīmīga ir aktīva un radoša sadarbība starp grupu darba dalībniekiem, veicot ar profesiju cieši saistītus praktiskos un pētnieciskos darbus (laboratorijas

un pētnieciskos projekta darbus). Nozīmīga ir pozitīva attieksme un atbalstoša vide topošā speciālista pētījumiem, iesaistot viņus no mācīšanās mērķu izvirzīšanas līdz pašnovērtējumam.

7. Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskā prasmes pilnveidošanai nozīmīga ir pārdomāta un racionāli plānota un mērķtiecīga pedagoga darbība, kļūstot topošajam speciālistam par padomdevēju un mācību pētniecības procesa organizatoru viņa mācīšanās pētnieciskās darbības patstāvības un sadarbības pašpiederzes apguves nodrošināšanai, izvirzīto mērķu sasniegšanai, vienlaicīgi nodrošinot topošā speciālista iesaistīšanos mērķtiecīgā un motivētā mācību pētnieciskā un audzināšanas procesā.

8. Mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības attīstības un pilnveides norises tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības līmenī tika organizēts mācību pētnieciskais process. Ja topošajam speciālistam ir bijusi nodrošināta iespēja pašam iegūt daudzveidīgu mācīšanās pētniecisko pieredzi un stabilu priekšzināšanu bāzi, tad uz tās pamata viņš var efektīvi konstruēt integratīvās zināšanas, attīstīt un pilnveidot prasmi pārnest un ar izpratni radoši pielietot sev vajadzīgā veidā un situācijā citā pētnieciskā darbībā un inženiertehnisku problēmu risināšanā. Ja tas nav ticis pietiekami nodrošināts, tad mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās attīstība norit lēnāk un ar relatīvi lielāku prasmes apguves patstāvības līmeņa izkliedes diapazonu.

9. Izstrādātais mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās attīstības modelis ne vien nodrošina prasmes apguves līmeņa paaugstināšanos, bet arī veicina topošā speciālista uzskatu un pētnieciskās nostājas stabilizēšanos, pozitīvi ietekmē vērtību un attieksmju maiņu, apmierina izziņas intereses un vajadzības, sekmē pašpiederzes diapazona paplašināšanos un pašrealizācijas vajadzību piepildījumu.

10. Pedagoga metodiskie atbalsta materiāli mērķtiecīgi virza topošo speciālistu mācību pētnieciskā un audzināšanas procesa realizēšanā.

Nobeigums

Ķīmija ir piemērots mācību priekšmets mācīšanās pētnieciskās prasmes analīzei. Tas dod iespēju topošajam kuģu inženierzinātņu speciālistam turpināt pilnveidot prasmi par profesijas jomu un gūt izpratni par mācīšanās pētnieciskās darbības patstāvību.

Promocijas darbā veiktā teorētiskās literatūras un avotu analīze deva iespēju definēt *topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētniecisko prasmi - tā veidojusies pētnieciskā izziņā un pašizziņā, integrētā, patstāvīgā teorētiskā un praktiskā darbībā, sadarbībā apgūtā pašpieredzē, kā lietot integrētas zināšanas, prasmes un attieksmes vienībā jeb kompetence. Tā dod iespēju topošajam speciālistam sagatavoties patstāvīgai un atbildīgai profesionālai dzīvesdarbībai, ļauj pētnieciskā darbībā radoši, zinātniski lietpratīgi balstoties uz priekšzināšanām un izpratni ķīmijā risināt ar profesiju saistītas problēmas un uzdevumus.*

Izstrādāti mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides vērtēšanas kritēriji un to rādītāji:

- kritērijs „**zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā**” (rādītāji: *faktu, sakarību un jēdzienu formulēšana; ķīmijas valodas semiotikas sistēmas lietošanas izpratne; ķīmijas jēdzienu un likumsakarību izpratne; ķīmijas zināšanu lietošana; ķīmijas zināšanu pārveidošanas un pārnesšanas prasme citā situācijā*);
- kritērijs „**prasme lietot zināšanas pētniecībā**” (rādītāji: *prasme ķīmijas jēdzienu izpratni apvienot ar uzkrāto pieredzi; pētāmās problēmas, hipotēzes formulēšana; eksperimenta plānošana izvirzīto pieņēmumu, hipotēzes pārbaudei; rezultātu novērtēšana, secinājumu formulēšana; secinājumu izmantošana jaunā situācijā*);
- kritērijs „**prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus**” (rādītāji: *prasme novērojumu organizēšanā, izstrādātā plāna ievērošana; ķīmijas laboratorijas trauku lietošana, ierīču izmantošana; ķīmijas terminoloģijas izmantošana eksperimenta novērojumu aprakstos; kvantitatīvo/kvalitatīvo metožu lietošana; rezultātu apkopošanas, prezentācijas veida izvēlēšanās*);
- kritērijs „**sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu**” (rādītājs: *prasme ķīmijas valodas semiotikas sistēmu, terminoloģijas lietošana saziņā; savstarpēja jautājumu uzdošana, argumentētu atbilžu sniegšana; spriedumu un slēdzienu veidošana par novērojumiem un secinājumiem; radošu, interesantu ideju izteikšana par uzdevuma vai problēmu risinājumiem; rosina, uzmundrina ar idejām, iedvesmo*).

Lai sasniegtu pētījumam izvirzīto mērķi – izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli -, tika izstrādāts empīriskā pētījuma plāns, izvēlēta pētījuma bāze. Tā ir LJA un LJA JS. Empīriskais pētījums apvēra trīs posmus – pirmseksperimenta posmu, veidojošā eksperimenta posmu un pēceksperimenta posmu.

Empīriskā pētījumā pirmseksperimenta posmā tika aptverti 1714 dalībnieki (378 LJA topošie speciālisti; 268 LJA JS topošie speciālisti; 44 LJA pedagogi/docētāji; 34 LJA absolventi; 25 Latvijas Jūras administrācijas nozares speciālisti/instruktori un darba devēji; 51 students, kas apgūst inženierzinātnes vai dabaszinātnes citā Latvijas augstskolā, un 15 šo augstskolu docētāji; 854 Latvijas vispārizglītojošo skolu skolēni, 45 vispārizglītojošo skolu skolotāji).

Savukārt veidojošā eksperimentā kā dalībnieki piedalījās 69 topošie kuģu inženierzinātņu – 30 LJA JS topošie speciālisti, *kuģu mehānika* programmas apguvēji un 39 LJA topošie speciālisti (2.kursa kuģu mehānika programmas apguvēji), no kuriem 22 topošie speciālisti piedalījās jau veidojošā eksperimenta LJA JS fāzē.

Veidojošā eksperimentā otrajā un trešajā fāzē, atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, tika mērīta iesaistīto 69 topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās.

Pēceksperimenta posmā piedalījās 17 LJA JS topošie speciālisti, 25 jūrniecības jomas speciālisti, 104 Dņeproderžinskas Valsts tehniskās universitātes topošie inženierzinātņu speciālisti un 2 docētāji, 51 vispārizglītojošo skolu ķīmijas skolotājs.

Pirmseksperimenta pētījuma analīzes rezultāti deva iespēju izdalīt vairākus būtiskus cēloņus, kas traucējoši iespaido audzēkņiem/studentiem pašpiederzes veidošanos patstāvīgi mācīties pētnieciski ķīmiju. Šo cēloņu izcelsme galvenokārt saistāma ar nepārdomātu un neprasmīgi organizētu mācību satura īstenošanu praksē ķīmijas apgūvē jau pamatskolā, un tās sekas caurvijas nākamajās izglītības pakāpēs. Jo ķīmijas mācību procesā, plānojot mācību nodarbības, netiek radīti pietiekami priekšnosacījumi patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības pieredzes ieguvei. Nav pārdomāts mācību saturs un izvēlētas atbilstošas mācību darba formas, kas radītu mācīšanās polimotivējošus apstākļus un skolēnu iesaisti aktīvā mācīšanās pētnieciskajā darbībā. Vairums aptaujā iesaistīto pedagogu atzīst, ka stundas mērķi nosaka tradicionāli, vadoties pēc vispārējās mācību procesa izpratnes, kas orientēta uz noteiktu priekšmetisko zināšanu apguvi. Līdz ar to uzdevumi, kas pakārtoti mērķim, tiek vērsti galvenokārt uz paša pedagoga darbību stundā. Savukārt skolēni un audzēkņi tikai „reizēm” tiek iesaistīti stundas mērķa noteikšanā. Tādējādi pedagoģiskajā procesā neveidojas līdztiesīga sadarbība un konstruktīvs dialogs starp pedagogu un skolēnu/studentu. Savukārt skolēniem un audzēkņiem neveidojās patstāvības un atbildības izjūta un izpratne par savu mācīšanos, pašattīstību un pašaudzināšanu, kam ir izšķiroša nozīme mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai.

Pāreja uz kompetencēm balstītu inovatīvu jūrniecības izglītību, kuras produkts ir lietpratīgs speciālists (Kalnina, Priednieks, 2016), noteica nākamo pirmseksperimenta fāzi, proti, empīriski noskaidrot teorētiskās analīzes rezultātā izvēlēto mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju pamatotību un nozīmīgumu topošā inženierzinātņu speciālista

sagatavošanā .profesionālai darbībai. Šajā fāzē konstatētais aktualizēja mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves nozīmīgumu ķīmijas mācībās jūrniecības izglītībā, nosakot nepieciešamību, balstoties uz konstatētām vajadzībām, izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli.

Savukārt mācību modeļu teorētiskā analīze atklāj, ka visi pētnieki mācību pētnieciskā procesa centrā izvirza šādus komponentus: problēmas apzināšanu, informācijas vākšanu un apstrādi, rezultātu vērtēšanu, kas ir piemērotāki mācību stundas organizēšanai nekā mācību pētniecības procesam un izstrādātajiem kritērijiem un rādītājiem. Turklāt empīriskā pētījuma pirmseksperimenta posmā atklātais to pastiprināja. Līdz ar to darba autore pieņēma lēmumu veidot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē, ievērojot Latvijas pedagoģiskās tradīcijas, integrējot tajā gūtās teorētiskās atziņas.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ķīmijas apgūvē tika modelēts, pamatojoties uz A.Šponas „Audzināšanas darbības” modeli (Špona, Čehlova, 2004:83) un Z.Čehlovas izstrādāto vispārīgo modeli „Mācību darbības struktūra” (Čehlova, 2002: 25). Tajos ir ietverts dialektiski saistītu komponentu minimums, kas tādējādi dod iespēju daudzveidīgi strukturēt darbību un sadarbību un uz šīs bāzes veidot sarežģītākus darbības un sadarbības modeļus.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās process ķīmijas apgūvē tika modelēts pedagoģiskās sadarbības mācību pētniecības ciklā, ar to saprotot mērķtiecīgu topošā speciālista pašpieredzes aktualizāciju apzinātai mācīšanās pētnieciskai darbībai un sadarbībai attieksmju izmaiņai, kas notiek cikla dažādos posmos. Ciklu veido četri posmi: *1. Mērķa saskaņošana un izvirzīšana sadarbībā veido psiholoģiskās sagatavošanās posmu*, kurā notiek mērķa tuvināšanās, ko rosina mācīšanās pētnieciskās darbības pieņemšana, mērķa apzināšana, atbildības uzņemšanās par tā sasniegšanu, darbības nozīmības pārdzīvojums. *2. Līdzekļu piedāvāšana un izvēle sadarbībā veido praktiskās sagatavošanās posmu*, kurā notiek līdzekļu saskaņošana, ko rosina racionāli izvēlēto darbības līdzekļu realizācijas plānošana zināšanu, prasmju, attieksmju un pieredzes apguvei. *3. Izvēlēto līdzekļu pielietošana mācību pētnieciskā darbībā un sadarbībā veido darbības realizācijas posmu*, kurā notiek integrētu zināšanu, prasmju, attieksmju un jaunas pieredzes apguve, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos un jaunas pašpieredzes veidošanos. *4. Refleksija, rezultātu analīze, produkta vērtēšanas un pašvērtēšanas darbība veido analīzes novērtēšanas posmu*, kas rāda jaunās kompetences veidošanos pedagoģiskajā sadarbībā mācību pētniecības ciklā.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa īstenošanai pedagoģiskajā realitātē veidojošā eksperimenta pirmajā fāzē tika izstrādāti mācību pētniecības organizācijas

līdzekļi ķīmijas pedagoģiskajam procesam. Tie balstījās uz pirmseksperimenta posmā noskaidrotajām vajadzībām un noteiktajām pedagoģiskajām vērtībām.

Ķīmijas mācību pētniecības organizācijas saturu veido integrēta ķīmijas satura modulis, mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederdes modulis un sasniegumu vērtēšanas pašpiederdes modulis.

Integrēta ķīmijas satura (ķīmijas saturs vienībā ar profesionālo priekšmetu saturu) apguve tika realizēta caur pētnieciskajiem darbiem, ievērojot sarežģītības proporcionalitātes un pakāpeniskuma principu. To organizācijā līdzsvarota individuālā un interaktīvā mācību darba forma, lai nodrošinātu sadarbības prasmju un pašpiederdes apguves iespējas mācīšanās pētnieciskajā darbībā. Savukārt sistemātiska topošo speciālistu iesaistīšana savu sasniegumu pašvērtēšanā un grupas darba dalībnieku sasniegumu vērtēšanā tiek sekmēta pašanalīzes un pašregulācijas prasmes apguve. Tā ir nozīmīga topošā speciālista pašaudzināšanai, pašattīstībai, kas tālāk sekmē topošā speciālista izpratni par mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos. Tātad, organizējot tādā veidā mācību pētniecības pedagoģisko procesu, kura produkts ir topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās, notiek potenciālas pārmaiņas tās apguves patstāvības izaugsmē.

To sekmē pētnieciskā darbā radītās iespējas aktīvā sadarbībā apgūt jaunu pašpiederzi emocionāli pozitīvā vidē, kurā noris pedagoga un topošā speciālista sadarbībā izvirzītā mērķa un motīvu tuvināšanās. Pētnieciskā darba ietvaros topošajam speciālistam veidojas jauns redzējums par patstāvīgu mācīšanās pētniecisko darbību un sadarbību, kā arī izpratne par mācību pētniecības būtību, pārdzīvojot atrast savu piepildījumu un realizēt savu potenciālu, pozitīvas attieksmes veidošanos pret ķīmijas mācīšanos, atbildības un pienākumu paradumu veidošanos. Reflektētās teorētiskās zināšanas un praktiskās darbības, apgūtās prasmes un izkoptās intelektuālās spējas, jauniegūtā pašpiederze, ir tās, kas sekmē topošajam speciālistam pakāpenisku mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos. Tādējādi topošā speciālista mācīšanās pētnieciskai darbībai un sadarbībai, kas sekmē mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidi, atklājās kā ikvienai darbībai cikliska spirālveida būtība.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tiek noteikta, pamatojoties uz punktu sistēmas metodiku. Tātad mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves summatīvā vērtējuma vidējais aritmētiskais lielums $\mu \leq 120$ punkti liecina, ka „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes apguve atbilst elementāram patstāvības līmenim, jo viņa sniegums procentos ir zemāks par $< 50\%$. Savukārt $\mu = 121 - 180$ punkti liecina, ka „topošais speciālists” mācīšanās pētnieciskās prasmes apgūvē sasniedzis daļēju patstāvības līmeni, jo sniegums sastāda $50\% - 75\%$. Par „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeni liecina $\mu = 181 - 240$ punkti, jo viņa sniegums ir $76\% - 100\%$ robežās.

Promocijas darba autore, ņemot vērā fokusgrupas dalībnieku sniegumu uzsākot eksperimentu, izvirzīja mērķi, ka eksperimenta otrās fāzes noslēgumā „topošajam speciālistam” vēlams snieguma summatīvā vērtējumā iegūt $\mu=161$ punktu skaitu. Tas sastādītu 68% no maksimāli iegūstamā punktu skaita, kas liecinātu par mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves daļēju patstāvības līmeni. Veicot kritēriju līmeņa mērījumus, sasniedzamais punktu skaits ir vēlams šāds:

- ✓ *Zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību - $\mu=42$ (71%);*
- ✓ *Prasme lietot zināšanas pētniecībā - $\mu=38$ (63%);*
- ✓ *Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus – $\mu=40$ (67%);*
- ✓ *Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu – $\mu=40$ (67%)*

Veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tendenci raksturo sagaidāmā rezultāta salīdzinājums ar veidojošā eksperimenta otrās fāzes pirmajā, otrajā un trešajā mācību pētniecības ciklā iegūtajiem rezultātiem. „Topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamiku labi izskaidro aprakstošās statistikas rezultāti par pirmo un otro mācību pētniecības ciklu. Moda un aritmētiski vidējais, kuri ir $Mo = 98,50 < \mu = 118,9$ atklāj, ka lielākā daļa fokusgrupas dalībnieki eksperimenta laika pirmajā ciklā ir ieguvuši rezultātus, kuri atrodas punktu zonā, kas vēl nesasniedz 50% robežu no maksimālā punktu skaita (240 punkti), lai gan aritmētiski vidējais ir tuvu elementārā patstāvības līmeņa pilnīguma robežai.

Savukārt eksperimenta laikā otrajā mācību pētniecības ciklā jau lielākā daļa fokusgrupas dalībnieku to ir sasnieguši, bet „topošais speciālists” tuvojās vidējo punktu zonai, kas veido 62,9% robežu no maksimālā punktu skaita, kas ir sasniedzis prasmes apguves daļēji patstāvīgo līmeni. Par to liecina arī $Mo = 121,00 < \mu = 151,00$, tādējādi atklājot, ka „topošā speciālista” prasmes pilnveidošanās dinamikai ir pozitīva tendence. Savukārt eksperimenta otrās fāzes noslēgumā (3.ciklā) „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes apguve tuvojās daļēji patstāvīgā līmeņa maksimālajai punktu zonai (180 punkti), proti, $Mo=162,00 < \mu=168,6$, kas liecina par tās pakāpenisku, bet stabilu pozitīvas attīstības virzību.

LJA „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tendenci raksturo veidojošā eksperimenta trešās fāzes noslēgumā vēlamā rezultāta salīdzinājums ar fokusgrupas kursa ietvaros veidojošās 1.grupas un 2.grupas sniegumu rezultātiem. Dati liecina, ka 1.grupas (LJA JS) „topošais speciālists” tuvojas vēlamajam mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās līmenim. Viņš sasniedzis mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa tuvējo zonu.

Par „topošā speciālista” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamiku liecina aprakstošās statistikas analīzes dati. Moda un aritmētiski vidējais ir $Mo = 200 > \mu=187,30$. Tā kā

moda ir lielāka par aritmētiski vidējo lielumu, tad varam secināt, ka snieguma rezultāti vairumam fokusgrupas dalībnieku, kuri veido 1.grupu, ir sasnieguši šā līmeņa vērtības tuvējo zonu, kas pārsniedz 76% robežu. Novērojumu biežums jeb frekvences analīze rāda, ka 59,1% jeb 13 studentu veido grupu, kuru snieguma rezultāti atrodas 78,04% - 85,33% robežās.

Savukārt fokusgrupu veidojošās 2.grupas „topošais speciālists” ir sasniedzis pētnieciskās mācīšanās prasmes apguves daļējo patstāvības līmeni $M_o=166=\mu=166,65$. Šajā gadījumā moda un aritmētiski vidējā vērtība ir vienāda. Tas norāda, ka vairumam studentu mācīšanās pētnieciskās prasmes apguve tuvojas daļēji patstāvīgā līmeņa galējai robežai.

Tāču no frekvences analīzes izriet, ka 29,4% jeb 5 studenti veido grupu, kuru snieguma rezultāti grupējas ap vidējo aritmētisko vērtību ($\mu=166,65$). Savukārt 29,4% jeb 5 studentu snieguma rezultāti sniedzas jau mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonā (181 –232 punkti).

Tātad no frekvences analīzes rezultātiem varam secināt, ka 1.grupas fokusgrupas dalībnieku vairākums atrodas mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonā, bet mazākums – daļēji patstāvīgā līmeņa zonā. Savukārt 2.grupas fokusgrupas dalībnieku snieguma rezultāti aptver visus trīs līmeņus.

Tādējādi veidojošā eksperimentā iegūtie rezultāti apstiprina zinātnieku (Dž.Bruners (Bruner, 1973); Ļ.Vigotskis (Vygotsky, 1978); A.Ļeontjevs (Леонтьев, 1972, 1975); A.Špona, Z.Čehlova, 2004; Z.Čehlova, 2002) atziņas par pakāpeniskas spirālveida mācīšanās attīstību un nozīmīgumu līdztiesīgai, strukturētai sadarbībai starp mācību procesa dalībniekiem. Būtiska loma mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai ir „topošā speciālista” prasme pārnest pašpieredzi no vienas situācijas citā sev vajadzīgā veidā jaunas kompetences veidošanai. Proti, iepriekšējā izglītības pakāpē iegūto mācīšanās pētnieciskās darbības pašpieredzi pārnest saiknes veidošanai starp jau zināmo un nezināmo. Tad topošā speciālista esošā pašpieredze var savstarpēji sastrukturēties ar jauno, personīgi nozīmīgo informāciju, pavērt viņam jaunas atklāsmes (uzskatiem, vērtībām, attieksmēm) diapazonu un pieredzes paplašināšanos, kam ir noteicoša loma tālākai viņa prasmei argumentēti izskaidrot inženiertehniskus jautājumus un pamatot savu viedokli, izteikt spriedumus un izdarīt slēdzienu, izmantojot integrētas ķīmijas un specifiskās profesionālās zināšanas.

No veidojošā eksperimenta analīzes izriet, ka

- ✓ mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesa norisē 1.grupas topošajiem speciālistam ir vērojama straujāka augšupejas tendence nekā 2.grupai;
- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās process ir noritējis stabilāk nekā 2.grupai;

- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem vairākus snieguma rezultāti biežāk koncentrējas lielāko vērtību zonā nekā 2.grupas dalībnieku snieguma rezultāti, kas apliecina, ka 1.grupas topošajiem speciālistiem ir labāk izkoptas prasmes pārnest un ar izpratni lietot eksperimenta laikā pētnieciskajā darbā apgūtās integrētās zināšanas, pārveidot tās un vienībā ar pašpieredzi izmantot sev vajadzīgā veidā un situācijā.

Varam secināt, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norises tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības pakāpē tika organizēts mācību pētnieciskais process, vai topošajam speciālistam ir bijusi nodrošināta iespēja patstāvīgi iegūt daudzveidīgu mācību pētniecisko pieredzi un mācīšanās kompetenci, lai uz tās pamata varētu efektīvi konstruēt integratīvās zināšanas, pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi, pārveidot apgūto, pārnest un ar izpratni pielietot radoši citā situācijā pētnieciskā darbībā un inženiertehnisku problēmu risināšanā.

Ja tas nav ticis pietiekami nodrošināts, tad mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit lēnāk un ar relatīvi lielāku prasmes apguves patstāvības līmeņa izkliedes diapazonu.

Savukārt mācību pētnieciskā sadarbības procesa mērķa īstenošanās reālītātē ir tikai tad, ja topošais speciālists integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personīgi nozīmīgu un vajadzīgu savas izziņas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpieredzes paplašināšanai, sevis pašattīstībai un pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Tas veidojas, topošajam speciālistam patstāvīgi un aktīvi iesaistoties mācīšanās pētnieciskā darbībā, veicot integrēta ķīmijas satura praktiskos un laboratorijas darbus, kas, mainoties individuālajām un interaktīvajām mācību darba formām, sekmē aktīvu sadarbību un saziņu ar citiem. Tādējādi, veicinot topošā speciālista un pedagoga mācību pētnieciskajā sadarbībā izvirzītā mērķa un motīvu tuvināšanos, pieredzes nodošanas un pārņemšanas procesu, jaunas pašpieredzes ieguvu un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos, veidojas jauna kompetence.

Tātad topošā inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit sekmīgāk, ja mācību pētniecības ķīmijas pedagoģiskais process balstās likumsakarībās:

- ✓ *mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās ir mācību mērķa sastāvdaļa, kurā tuvinās topošā speciālista subjektīvie motīvi un pedagoģiskie mērķi;*
- ✓ *topošam speciālistam ir mērķtiecīgas intereses par ķīmiju personīgajā un profesionālajā dzīves darbībā;*
- ✓ *topošais speciālists un pedagogs veido aktīvu un līdztiesisku mācību vidi, kas veicina pozitīvu patstāvīgās mācīšanās pētnieciskās darbības motivāciju;*
- ✓ *mācību pētnieciskā sadarbība organizēta daudzveidīgi, variējot individuālo darbu ar grupu un projekta darbu (interaktīvo mācību darba formu);*

- ✓ *integrētais ķīmijas saturs tiek apgūts vienībā ar sistemātisku un aktīvu darbību praktiskos un laboratorijas darbos;*
- ✓ *mācību pētnieciskā darbība atbilst topošo speciālistu spējām un iespējām, veicina mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās izaugsmi, pozitīvas attieksmes veidošanos.*

Pētījums ir pabeigts, mērķis ir sasniegts, un uzdevumi izpildīti. Tomēr topošo speciālistu uzskatu, domāšanas veida un attieksmes pārveides pētniecība turpināma. Izmantojot veikto pētījumu, ir iespējams izstrādāt šādu **hipotētisku pieņēmumu turpmākiem pētījumiem**:

1. pētnieciskā satura moduļu izveide eko-efektīva dizaina attīstībai profesionālajā izglītībā;
2. integratīvu programmu un patstāvīgā darba sistēmas izveide un lietošana profesionālajā izglītībā sabiedrības ilgtspējīgas attīstības sekmēšanai;
3. pētniecisko zināšanu lietošanas prasmes apguves nodrošināšanā topošajiem speciālistiem tehniskas ievirzes profesionālajā vidējā izglītībā.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. Sadarbībā ar vienaudžiem un pedagogu uzdevumu risināšanā praktiskajos darbos un pētnieciskos laboratorijas darbos ķīmijā sekmīgi pilnveidojas mācīšanās pētnieciskā prasme un tiek apgūta jauna profesionāla pašpieredze un kompetence.
2. Topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos pedagoģiskajā procesā nodrošina ķīmijas un profesionālo priekšmetu satura integrētu apguvi, apmierinot kognitīvās, emocionālās, dzīvesdarbības un sistemātiskas sasnieguma pašvērtēšanas vajadzības.
3. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa būtība ir topošo speciālistu un pedagoga mērķtiecīga sadarbība, kurā notiek pedagoga un topošo speciālistu pieredzes savstarpējs pārņemšanas process, kas sekmē spirālveida mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos.

Bibliogrāfisko norāžu saraksts

1. ABET Inc. EAC (2008). Criteria for accrediting engineering programs. Retrieved 03. 10. 2011. from [http://www.abet.org/Linked%20Document UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2007-08%20EAC%20Criteria%2011-15-06.pdf](http://www.abet.org/Linked%20Document%20UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2007-08%20EAC%20Criteria%2011-15-06.pdf)
2. Adey, F.S, (1987). A response to “towards a lakatosian analysis of piagetian and alternative conceptions research programs”. *Science Education*, 71(1), 5-7.
3. Aikenhead, G.S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press, 186.
4. Andersen, I.M.V., Nielsen, U.D., & Lützen, M. (2012). *The Maritime Engineering Education: meeting industry demands*. Mercator, (Marts). Retrieved 21.11. 2012. from http://orbit.dtu.dk/files/9771789/Mercator_education.pdf
5. Anthony, W.S. (1973). Learning to discover rules by discovery. *Journal of Educational Psychology*, 64, 325–328.
6. American Chemical Society (2012). *ACS Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry*. Washington: ACS.
7. Augusti, G. (2008). European Accreditation of Engineering Education: setting up a system in the global context. *European Journal of Engineering Education*, 32(3), 273-283.
8. Ausubel, D.P. (1963). *The Psychology of Meannigful and Verbal Learning*. NewYork: Grune and Stratton, 685.
9. Baddeley, A.D. (1999). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press Ltd. 356pp.
10. Baldwin, G. (2005). The teaching-research nexus: How research informs and enhances learning and teaching in the University of Melbourne. Melbourne: The University of Melbourne. Retrieved 03. 04. 2008. from http://melbourne-cshe.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0006/1761207/TR_Nexus2005.pdf
11. Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 247.
12. Barke, D.H., & Harch, G. (2001). *Chemiedidaktik Heute: Lernprozess in Theorie und Praxis*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 389.
13. Barke, D.H., Selenski, T., & Sopandi, W. (2003). Mineralwaser und Modellvorstellungen. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 52(2), 15–19.
14. Barke, H.D. (2006). *Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 324.
15. Barke, D.H., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry Addressing Perceptions in Chemical Education*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 293 S.
16. Bell, B., & Gilbert, J., (1996) *Teacher Development: A Model for Science Education*. London: Falmer Press, 198.
17. Beļickis, I., Blūma, D., Koķe, T., Markus, D., Skujiņa, V., Šalme, A. (2000). *Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca*. Rīga: Zvaigzne ABC, 248.
18. Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching science education. *Science Education*, 91(3), 347–370.
19. Bloom, B., Masia, B., & Krathwohl, D. (1964). *Taxonomy of educational objectives* (Vol. 1 and 2). New York: David McKay, 196.
20. Bodner, G.M., & Domin, D.S. (2000). Mental Models: the Role of Representations in Problem Solving in Chemistry. *University Chemistry Education*, 4, 24-30.

21. Bodner, G.M. (2003). Problem Solving: the Difference Between What We Do and We Tell Students to do. *University Chemistry Education*, 7, 1-9.
22. Bojko, P., & Woest, V. (2004). Schuler lennen von Schulern : Aufgaben fur die Arbeit im kooperativen Lernformen am Beispiel „Duft – und Aromastoffe. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 82/83, 57 – 62.
23. Bowen, C.W. (2000). A Quantitative Literature Review of Cooperative Learning Effects on High School and College Chemistry Achievement. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 116–119.
24. Brown, G. (2001). Assessment: A Guide for Lecturers. *Learning and Teaching Support Network: Assessment Series* 3, 26. Retrieved 07. 04. 2005 from: <https://blogs.shu.ac.uk/teaching/files/No3-Brown-G-Assessment-A-guide-for-lecturers.pdf>
25. Bruce, B.C., & Bishop A.P. (2002). Using the Web to support inquiry-based literacy development. *Journal of Adolescents, Adult Literacy*, 45(8), 706-715.
26. Bruner, J.S. (1957). *Going beyond the information given*. New York: Norton, 528.
27. Bruner, J.S. (1960). *The Process of education*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, XVII, 97.
28. Bruner, J. S. (1973). *The relevance of education*. New York: Norton, 196.
29. Bucat, R. (2004). Implications of Chemistry Education Research for Teaching Practice: Pedagogical Content Knowledge as a Way Forward. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 215–228. Retrieved 15. 05. 2006. from: http://www.chem.uoi.gr/cerp/2004_October/pdf/04Bucat.pdf
30. Buck, G. (1989). *Lernen und Erfahrung – Epagogik. Zum Begriff der Didaktischen Induktion* (3, erweiterte Auflage). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
31. Bybee, R.W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L.B. Flick, & N.G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp.1-14). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
32. Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A., & Landes, N. (2005). *Doing Science: The process of Scientific Inquiry*. Colorado Springs, CO: BSCS Center for Curriculum Development, 138.
33. Cābelis, A. (2009). *Pētnieciskās darbības vērtēšana dabaszinātņu priekšmetos*. Rīga, ISEC, 79.
34. Caprile, M., Palmen, R., Sanz, & Dente, G. (2015). *Encouraging STEM studies for the labour market* (Directorate-General for Internal Policies: European Parliament). Retrieved 10. 10. 2015. from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
35. Cerup-Simonsen, B., Hansen, A., Røge, E.F. Andersen, I.M.V., Lützen, M., Bech, M.,..... Nielsen, U.D. (2011). Fremtidens Maritime Ingeniøruddannelse, Copenhagen, Danish Academy of Technical Sciences. Retrieved 30. 10. 2012. from <http://www.atv.dk/da/publikationer/rapporter?download=39:demaritimeingenioruddannels er>
36. Christen, H.R. (1998). *Chemieunterricht: Eine praxisorientierte Didaktik*. Basel-Boston-Berlin: Birkhauser Verlag, 412.
37. Clanchy, J., & Ballard, B. (1995). Generic skills in the context of higher education. *Higher Education Research and Development*, 14 (2),155-166.

38. Commission of the European Communities (07.06.2006). *Towards a future Maritime Policy for the Union: A European vision for the oceans and seas „How inappropriate to call this planet Earth when it is quite clearly Ocean”*. 2006, European Commission Communication. Brussels:COM. Retrieved 10. 10. 2010. from http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com_2006_0275_en_part2.pdf
39. Commission of the European Communities (21.01.2009). *Strategic goals and recommendations for the EU's maritime transport policy until 2018*. 2009, European Commission Communication. Brussels:COM. Retrieved 10. 10. 2010. from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009DC0008&from=en>
40. Čehlova, Z. (2002). *Izziņas aktivitāte mācībās*. Rīga: RaKa, 136.
41. Čehlova, Z., Grinpauks, Z. (2003). *Skolēnu integratīvo prasmju veidošanās*. Rīga:RaKa, 114.
42. Dauge, A. (1920) *Priecīgā zinātne*. Maskava: Tautas Izglītības Komisariāta Nac. Mazāk. Izgl. Nod. Latviešu Apakšnodaļa, 16.
43. Delors, Ž. (1998). Izglītība – nepieciešamā utopija. Četri izglītības Pīlāri. No: Nākotnes izglītības meti UNESCO starptautiskās komisijas „Izglītība divdesmit pirmajam gadsimtam” ziņojumā [tulk. un priekšv. aut. J. Valbis]. Rīga: Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības augstskola, 106.
44. Delors, Ž. (2001). *Mācīšanās ir zelts*. Rīga: UNESCO LNK, 255.
45. Demirel, E., & Mehta, R. (2009). Developing an Effective Maritime Education and Training System- TUDEV Experiment. IMLA 17 Conference ACCRA-GHANA, (07-10 September, 2009), 1-11. Accara:RMU.
46. Deutsch, M.A. (1962). Cooperation and trust: Some theoretical notes. In M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation* (pp. 275–319). Omaha: University of Nebraska Press.
47. de Vries, E. (2006). Students' construction of external representations in design-based learning situations. *Learning and Instruction*, 16(3), 213-227.
48. Dewey, J. (1902). *The Child and the Curriculum*. Chicago: Chicago University Press, 40.
49. Dewey, J. (1910) *How We think*. Book Jungle, 224.
50. Dewey, J. (1925). *Experience and Nature*. La Salle: Open Court,445.
51. Dewey, J. (1938a). *Experience and education*. New York, NY: The Macmillan Company, 116.
52. Dewey, J. (1938b). *Logic: The theory of inquiry*. New York, NY: H. Holt and Company, 546.
53. Dewey, J. (1997). *Democracy and Education*. New York, Free Press, 434.
54. Dominn, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543–547.
55. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 5–12.
56. Durso, F., Rawson, K., & Giroto, S. (2007). Comprehension and situation awareness. In F. Durso, R. Nickerson, S. Dumais, S. Lewandowsky, & T. Perfect (Eds.), *Handbook of applied cognition* (2.nd ed.), (pp. 163–194). Hoboken, New Jersey: Wiley.
57. Eiropas Komisija (20.11.2012). *Izglītības pārvērtēšana – ieguldījums prasmēs labāka sociālekonomiska rezultāta sasniegšanai*. 2012. Eiropas Komisijas paziņojums. Strasbūra: Eiropas Komisija.

58. Eiropas Komisija (10.06.2016). *Jaunā prasmju programma Eiropai - Kopīgs darbs cilvēkkapitāla, nodarbināmības un konkurētspējas stiprināšanai*. 2016. Eiropas Komisijas paziņojums. Brisele: Eiropas Komisija.
59. Emad, G., & Roth, W.M. (2008). Contradictions in the practices of training for and assessment of competency: A case study from the maritime domain. *Education + Training*, 50(3), 260 – 272.
60. Endsley, M.R., (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: Journal Human Factors Ergonomics Society*, 37(1), 32–64.
61. Endsley, M.R. (2006). Situation awareness. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of human factors and ergonomics* (3.rd ed.), (pp. 528–542). New York: Wiley.
62. Fišers, R. (2005a) *Mācīsim bērniem domāt*. Rīga: Raka, 323.
63. Fišers, R. (2005b) *Mācīsim bērniem mācīties*. Rīga: Raka, 219.
64. Flick, U. (2004). Constructivism. In Flick, U., von Kardoff, E., & Steinke, I. (Eds.) *A companion to Qualitative Research*, (pp. 88-94). London: Sage Publications, 88-94.
65. Frīdmanis, L., Volkovs, K. (1988). *Psiholoģijas zinātne – skolotājiem*. Rīga: Zvaigzne, 217.
66. Froholdt, L.L., & Kragesand, H.E. (2012). Challenges and opportunities in Maritime Education and Competences development a comparative analysis of lessons learnt. Proceedings of the 13th Annual General Assembly of the International Association of Maritime Universities (IAMU) *Expanding Frontiers - Challenges and Opportunities in Maritime Education and Training* (15-17 October, 2012) pp.247-256. Newfoundland, Canada: Marine Institute.
67. Gadamers, H.G. (1999). *Patiesība un metode*. Rīga: Jumava, 506.
68. Gabel, D.L. (1999). Improving teaching and learning Through Chemistry Education Research: A Lock to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548–554.
69. Gailītis, R., & Fjodorova, A. (2014). Determination of Parameters to Model Seafarers' Supply in Latvia. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 8(2), 245-252.
70. Gedrovics J. (1999). Kā skolēni vērtē dabaszinātņu cikla priekšmetus. Špona, A. (Sast.) *Personības attīstība* (15. – 23.lpp.) Rīga: Izglītības solī.
71. Ghosh, S., Bowles, M., Ranmuthugala, D., & Brooks, B. (2014). Reviewing seafarer assessment methods to determine the need for authentic assessment. *Australian Journal of Maritime and Ocean Affairs*, 6(1), 49-63. <http://dx.doi.org/10.1080/18366503.2014.888133>
72. Geidžs, N.L., Berliners, D.C. (1998). Pedagoģiskā psiholoģija. Rīga: Zvaigzne ABC, 662.
73. Georgiadou, A., & Tsaparris, G. (2000). Chemistry teaching in lower secondary school with methods based on: a) psychological theories; b) the macro, representational, and submicro levels of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 1, 277-289.
74. Geske, A., Grīnfelds, A. (2006). *Izglītības pētniecība*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 261.
75. Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R., Mihno, L. (2013). OECD starptautiskie izglītības vides un skolēnu novērtēšanas pētījumi. Rīga: Latvijas Universitāte Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte Izglītības pētniecības institūts, 318.
76. Giese, M. (2010). Der Erfahrungsbegriff in der Didaktik – eine semiotische Analyse. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (1), 69-89.

77. Gilbert J.K., Osborne R.J., & Fensham P.J. (1986). Children's science and its consequences for teaching. In J.Brown, A. Coope, T. Horton, F. Toates & D. Zeldin (Eds.), *Science in schools* (pp.302-315). Philadelphia: Open University Press.
78. Gillbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F., & Van Driel, J.H. (2003). Research and Development for the Future of Chemical Education. Chemistry Education: In Kluwer, E. (Ed.), *Towards Research-based Practice* (pp.391–408). Dordrecht: Academic Press.
79. Gillbert, J.K. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
80. Gilbert, J.K. (2008). Visualization: An emergent field of practice and enquiry in science education. In J. Gilbert, & M. Nakhelh (Eds.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 3-24). The Netherlands: Springer.
81. Glasson, G.E. (1989). 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.
82. Grete, J. (1931). *Ķīmija pamatskolā. Dabas mācības metodika*. Rīga: Valters un Rapa, 21.
83. Gudjons, H. (1998). *Pedagoģijas pamatatziņas*. Rīga.: Zvaigzne ABC, 394.
84. Ģirupnieks, J. (1931). *Dabas zinību mācīšanas pamati. Dabas mācības metodika*. Rīga: Valters un Rapa, 26.
85. Hahele, R. (2005). *Skolēna zinātniski pētnieciskā darbība*. Rīga: RaKa, 68.
86. Hanson, S. & Overton, T. (2010). *Skills required by new chemistry graduates and their development in degree programmes*. York: Higher Education Academy. Retrieved 10. 12. 2011. from <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resources/business-skills-and-commercial-awareness-for-chemists/docs/skillsdoc1.pdf>
87. 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.
88. Harris, D. & Taylor, M. (1983) Discovery learning in school science: the myth and the reality. *Journal of Curriculum Studies*, 15(3), 277-289.
89. Harsch, G., Heimann, R., & Heinrich, S. (2002) Wie erzieht man Schüler zum complexen Denken? *Chemie konkret Forum für Unterricht und Didaktik*, 1, 6-12.
90. Harwood, W. (2004). An activity model for scientific inquiry. *The Science Teacher*, 71(1), 44-46.
91. Hegarty, K. (2008). Shaping the self to sustain the other: mapping impacts of academic identity in education for sustainability. *Environmental Education Research*, 14 (6), 681–92.
92. Heimann, R. (1994). *Oranische Chemi nach dem Phanomenologisch – Integrativen Netzwerkkonzept: lerntheoretische Begründung, curriculare Konkretisierung, experimenteile realisierung, praktische Erprobung in Hochschulbereich*. (Doctoral dissetation, Westfalischen Wilhelms University of Münster, Münster, Deutschland), 469.
93. Heimann, R. (1997). Die Behandlung der Carbonylverbindungen nach dem PIN-Konzept. *Chemie konkret Forum für Unterricht und Didaktik*, 2(4), 71-76.
94. Heimann, R. (2003). Strategische Versuchsauswertung: Eine Untersuchung zu kognitiven Voraussetzungen fur naturwissenschaftliches Arbeiten. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 76/77, 93–97.

95. Hirsch, E., Kett, J., & Trefil, J. (1988). *Cultural literacy: what every American needs to know*. New York, Vintage Books, 251.
96. Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2007). Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29, 1347 - 1362.
97. Huber, G. (2004). Kooperatīvā mācīšanās mācību formu kontekstā. *Kooperatīvā mācīšanās*. Plaudes, I. redakcijā. Rīga.: RaKa, 22-45.
98. International Maritime Organization (1999). Industrial Chemistry. In: Chief Engineer Officer and second Engineer Officer, Model course 7.04., 261 – 263.
99. International Maritime Organization (2011). Industrial Chemistry. In: Chief Engineer Officer and second Engineer Officer, Model course 7.04., 224 – 226.
100. *International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers* (STCW), (1978). Retrieved May 12 2008 from http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=651&topic_id=257
101. International Maritime Organization (2011). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. London:IMO, 565.
102. ISEC (2008). *Mācību saturs izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos. Mācību saturs un prasības tā apguvei: Ķīmija*. Rīga: ISEC.
103. Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
104. Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1995). *Creative controversy: Intellectual challenge in the classroom*. (3rd ed.). Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
105. Johnstone, A.H., & Kellett, N.C. (1980). Learning Difficulties in School Science- Towards a Working Hypothesis. *European journal of Science Education*, 2(2), 175–181.
106. Johnstone, A.H. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
107. Johnstone, A.H., & El-Banna, H. (1986). Capacities, Demands and Processes – A Predictive Model for Science Education. *Education in Chemistry*, 23(3), 80–84.
108. Johnstone, A.H. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.
109. Johnstone, A.H., & Letton, K.M. (1991). Practical Measures for practical Work. *Education in Chemistry*, 28(3), 81-83.
110. Johnstone, A.H. (1997). Chemistry Teaching–Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74(3), 262–268.
111. Johnstone, A.H. (1999). The Nature of Chemistry. *Education in Chemistry*, 36(2), 45–48.
112. Johnstone, A.H. (2000a). Teaching of Chemistry – Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9–15.
113. Johnstone, A.H. (2000b). Chemical Education Research – Where from Here? *University Chemistry Education*, 4(1), 32–36.
114. Johnstone, A.H. (2001). Can Problem Solving be taught? *University Chemistry Education*, 5(2), 12-18.
115. Johnstone, A.H., & Ambusaidi, A. (2001). Fixed response questions with a difference. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2(3), 313–327.
116. Kalniņa, D. (2012). Pētnieciskās prasmes attīstība dabaszinībās. Rīga: RaKa, 171.

117. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2005). Kooperācijas didaktiskā modeļa pielietojšanas iespējas ķīmijas apgūvē profesionālajā izglītībā. *Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti: Humanitārās un sociālās zinātnes*, 8. sējums, 24.-31. lpp. Rīga: Izdevniecība RTU.
118. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2006). Kompetences pilnveides iespējas skolēniemķīmijas mācību procesā. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā – 2006 rakstu krājums* (05.–06.10.2006.), 61-64. lpp. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
119. Kalnina, R. (2007). Concept of Developing Learning in the Model of Learning Achievement Assessment. *Problems of Education in the 21st Century: Variety of Education in Central and Eastern Europe*, 2, 21–30.
120. Kalnina, R. (2008). System for the Organization of Multi-Level Independent Work Aimed at Modern Mastering of Chemistry in Vocational Education. *Journal of Baltic Science Education*, 7 (2), 103-121.
121. Kalniņa, R. (2009). *Patstāvīgā un pētnieciskā mācīšanās ķīmijā 1. Mācīšanās un praktisko darbu teorētiskie pamati*. Rīga: Mācību grāmata, 23.
122. Kalnina, R., & Priednieks, V. (2016). Proficiency improvement method in maritime education. *World Maritime University (WMU) Journal of Maritime Affairs, The international Journal for professionals in maritime administration, industry and education*, 15, 1 – 21. DOI 10.1007/s13437-016-0112-x
123. Kalnina, R., & Priednieks, V. (2015). Improvement of the Engineering Study Programme by Introducing Eco-Effective Design Principles. *Proceeding of the 19th International Scientific Conference Transport Means 2015* (22-23 October, 2015), pp. 637–640. Kaunas: Technologija Publishing House.
124. Kant, I. (1967). Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? In K. Vorländer: *Philosophie der Neuzeit*, V. Bearbeitet von H. Knittermeyer (S. 246-252). Hamburg: Reinbek.
125. Kants, I. (1934). *Tīrā prāta kritika*. 2.sēj. A. Rolavs (tulk.). Rīga: Rolavs, 339.
126. Koffka, K. (1935): *Principles of Gestalt Psychology*. New York: Harcourt, Brace, 720.
127. 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.
128. Koķe, T. (1999). *Pieaugušo izglītības attīstība: raksturīgākās iezīmes*. Rīga: SIA Mācību apgāds NT, 102.
129. Koķe, T. (2004). Zināšanu sabiedrība: izpratne un attīstības tendences. *RPIVA Zinātniskie raksti IV, 2004*, 35. – 40. lpp. Rīga: SIA Petrovskis un Ko.
130. Koķe, T., Muraškovska, I. (2007). Latvija ceļā uz zināšanu sabiedrību: izpratne un izaicinājumi. *Zinātniski pētnieciskie raksti Izglītība zināšanu sabiedrības attīstībai Latvijā*, 2(13), 121.–141. lpp. Stratēģiskās analīzes komisija. Rīga: Zinātne.
131. Kozma, R.B. & Schank, P. (1998). Connecting with the twenty-first century: Technology in support of educational reform. In C. Dede (ed.), *Technology and learning* (pp. 3-30). Washington, DC: American Society for Curriculum Development. Retrieved 21.11. 2010 from http://robertkozma.com/images/kozma_schank_chapter.pdf
132. Kroplis, A., & Raščevska, M. (2004). *Kvalitatīvās pētniecības metodes sociālajās zinātnēs*. Rīga: RaKa, 178.
133. Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 210.

134. Kuhn, T. (2012). *The Structure of Scientific Revolutions: 50th Anniversary Edition*. Chicago: University of Chicago Press, 264.
135. Kyle, W.C. (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23(2), 39–41.
136. Lagowsky, J.J. (1998). Chemical Education : Past, Present, and Future. *Journal of Chemical Education*, 75, 425-436.
137. Laszlo, E. (2006). *The Chaos Point: The World at the Crossroads*. Virginia: Hampton Roads, 175.
138. *Latvijas Republikas Zinātniskās darbības likums*. LR likumi. Redakcija: 05.05. 2005. Rīga: Latvijas vēstnesis.
139. Latvijas Republikas Ministru kabinets (27.06. 2000., nr. 211.). *Noteikumi par valsts profesionālās vidējās izglītības standartu un valsts arodizglītības standartu*. Rīga: Ministru kabinets.
140. Latvijas Republikas Ministru kabinets (26.08.2014., nr.512.). *Noteikumi par otrā līmeņa profesionālās augstākās izglītības valsts standartu*. Rīga: Ministru kabinets.
141. Latvijas Republikas Ministru kabinets. (02.09.2008., nr.715.). *Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem*. Rīga: Ministru kabinets.
142. Latvijas Republikas Ministru kabinets (21.05.2013., nr.281.). *Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, mācību priekšmetu standartiem un izglītības programmu paraugiem*. Rīga: Ministru kabinets.
143. Layton, D. (1973). *Science for the people: The origins of the school science curriculum in England*. London: Allen & Unwind, 226.
144. Lāslo, E. (2014). Ceļvedis pasaules pārmaiņās. Rīga: Jumava, 216.
145. Lieģeniece, D. (1999). *Kopveseluma pieeja audzināšanā*. Rīga: RaKa, 262.
146. Lieģeniece, D. (2002). *Ievads andragoloģijā*. Rīga: Raka, 186.
147. Liepiņš, E. (2000). Kompetences kritēriju noteikšana svešvalodu centralizētajā eksāmenā. LR IZM ISEC semināra materiāli, Dubulti (11. - 12. aprīlis), 17.
148. Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell. P. (2004). Inquiry and Technology. In M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell (Eds.). *Internet Environments for Science Education* (pp. 3-28). Cambridge: Cambridge University Press.
149. Lindberg, D.H. (1990). What goes 'round comes 'round doing science. *Childhood Education*, 67(2), 79-81.
150. Lisbon Strategy. (2000). Europe: Eiropas kopienu oficiālo publikāciju birojs. Skatīts 05.05.2010., pieejams http://eur-lex.europa.eu/lv/dossier/dossier_13.htm
151. Ljung, M. (2010). Function Based Manning and Aspects of Flexibility. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 9(1), 121-133.
152. Lutz, B., Pfeifer, P., & Schmidkunz, H. (1999). Wahl geeigneter Unterrichtsverfahren – Methodische Umsetzung fachlicher Inhalte im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 53, 9-14.
153. Lloyd, C.V., Contreras, N.J. (1985). The role of experiences in learning science vocabulary. Proceedings of 35th the National Reading Conference (3-7 December). pp.1-26. San Diego. Retrieved 10.05.2006. from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED281189.pdf>
154. London Communiqué (2007). *Towards the European Higher Education Area: respondent to challenges in a globalized world*. Skatīts 29.06.2007. pieejams:

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100202100434/dcsf.gov.uk/londonbologna/uploads/documents/londoncommuniquefinalwithlondonlogo.pdf>

155. Maor, D. & Taylor, P.C. Teacher epistemology and scientific inquiry in computerized classroom environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(8), 839-854.
156. Mattheis, F.E., & Nakayama, G. (1988). *Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding in middle grades students*. ERIC Document Reproduction Service No. ED307148.
157. Marks, R. & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Science Education*, 4(3), 231-245.
158. Martin, G., & Ritz, J. (2012). Research Needs for Technology Education: A U.S. Perspective. *Journal of Technology Education*, 23 (2), 25-43.
159. Maslo, E. (2003) *Mācīšanās spēju pilnveide*. Rīga: Raka, 193.
160. 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.
161. McMillan, J.H. (2004). *Educational research: fundamentals for the consumer*. Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
162. Meikšāne, Dz. (1993). *Psiholoģijas atziņu integrācija pedagogijā*. Rīga: LU, 203.
163. Moreno, R., Mayer, R. E. (2000). A Learner-Centered Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. *Interactive multimedia Electronic Journal of Computer Enhanced Learning*, 2(2). Retrieved 02.03.2004 from <http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/05/index.asp>
164. Mugny, G., Doise, W. (1978). Sociocognitive conflict and structure of individual and collective performances. *European Journal of Social psychology*, 8, 181-192.
165. Narode, R. (1987). *Teaching Thinking Skills: Science*. Washington, DC: National Education Association. Oblinger, D., & Oblinger J. (2005). *Educating the Net Generation*. EDUCAUSE. Retrieved March 20. 03. 2006. from <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/>
166. OECD, (2011). *A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering*. OECD Publishing. Retrieved 10. 10. 2012. from: <http://dx.doi.org/10.1787/5kghtchn8mbn-en>
167. OECD, (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary*. Paris: OECD. Retrieved 10. 05. 2011. from <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/pisa2006results.htm>
168. OECD, (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD. Retrieved 10. 05. 2011. from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852548.pdf>
169. OECD, (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. Paris: OECD. Retrieved 05. 05. 2014. from <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>
170. Osborne J. (1996) Beyond constructivism. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 53–82.

171. Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes toward science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
172. Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
173. Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections. London: The Nuffield Foundation. Retrieved May 30, 2010, from http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
174. Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press, 324.
175. Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 253.
176. Payne, E., & Whittaker, L. (2006). *Developing Essential Study Skills* (2nd ed.). Harlow: Financial Times & Prentice Hall, 401.
177. *Personība Jānim Grestem – 120* (1996). Soboleva, Z. (Sast.). Rīga: Latvijas Pieaugušo izglītības apvienība, Latvijas Universitātes pedagoģijas un psiholoģijas institūts, 90.
178. Perret-Clermont, A.N. (1980) *Social interaction and cognitive development in children*. New York: Academic Press, 208.
179. Pētersons, E. (1931). *Vispārīgā didaktika*. Rīga: A.Gulbis, 130.
180. Piaget J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Orion Press, 731.
181. Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. New York: Grossman Publishers, 148.
182. Pfeifer, P., Lutz, B. & Bader, H. J. (2002). *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. 3. Auflage. München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 302.
183. Pfeifer, P. (2003). Was heißt "Naturwissenschaftliches Arbeiten"? *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 76/77, 7-11.
184. Prasad, B., Veitayaki, J., Holland, E., Nuttall, P., Newell, A., Bola, A., Kaitu'u, J. (2013) Sustainable Sea Transport Research Programme: Toward a Research-based Programme of Investigation for Oceania. *Journal of Pacific Studies* (33) 78-95.
185. Prests, D. (2000). *Izglītības programmu pilnveide. Pedagoģa rokasgrāmata*. Rīga: Zvaigzne ABC, 383.
186. Profesijas standarts PS 0063 (2005). Skatīts 21.11. 2006. pieejams http://www.niid.lv/files/prof_standartu_registrs/ps0063.pdf
187. Rahman, M.A. (2003). Globalization: The emerging ideology in the popular protests, and grassroots action research. *Action Research*, 2(1), 9-24
188. Raju, P.K., & Sankar, C.S. (2007). *Introduction to Engineering Through Case Studies*. Auburn, USA: Auburn University. Retrieved 04. 05. 2009. from http://web.eng.fiu.edu/~arellano/1002/Book/intro_to_engr_2007_lulu.pdf
189. Rakow, S. J. (1986). *Teaching Science as Inquiry*. Bloomington, Phi: Delta Kappa Education Found, 246.
190. Ramsden P. & Harrison B. (1993) *Teaching science*. In: R. Hull (eds.) Association for Science Education Science Teachers' Handbook: Secondary. Hemel Hempstead UK: Simon & Schuster, 376.

191. Reason, P. (2006). Choice and Quality in Action Research Practice. *Journal of Management Inquiry*, 15(2), 187-203. DOI: 10.1177/1056492606288074
192. Rein, E. (2000). Das Prinzip „Selbstkontrolle“ in Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 56, 32.
193. Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds: Learning to be Creative*. Chichester, UK: Wiley, 352.
194. Robinson, K., & Aronica, L. (2014). *Finding Your Element: How To Discover Your Talents and Passions and Transform Your Life*. New York: Penguin Publishing Group, 288.
195. Rogers, C.R. (1961). *On Becoming a Person*. Boston: Houghton Mifflin, 420.
196. Rone, S. (1999). Humānas personības veidošanās pedagoģiskais raksturs. Špona, A. (Sast.) *Personības attīstība* (53.-55.lpp.) Rīga: Izglītības solī.
197. Rudzītis, G. (1986). *Izziņas darbības pedagoģiskā vadība*. Rīga: Zvaigzne, 86.
198. Russell, J., Kozma, R., Jones, T., Wyckoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of simultaneous, synchronized macroscopic, microscopic and symbolic representations: to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.
199. Sagan, C. (1997). *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space*. New York, NY: Ballantine Books, 384.
200. Sagan, C. (1998). *Billions and Billions: Thoughts on Life and Death at the Brink of the Millennium*. New York, NY: Ballantine Books, 320.
201. Schmidkunz, H. und Lindemann, H. (2003). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. 3. Auflage. Sachsen-Anhalt: Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben, 196.
202. Schwartz, M. (2008). Teacher preparation for character development. In L. Nucci & D. Narvaez (Eds.), *Handbook of moral and character education* (pp. 583-600). Mahwah, NJ: Erlbaum.
203. 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.
204. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research* (2011). Brussels: Eurydice. Retrieved 15.05. 2012. from <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
205. Sekimizu, K. (2013). Science, technology and innovation, and the potential of culture, for promoting sustainable development and achieving the Millenium Development Goals. *IMO News*, 3,11-15.
206. Silos, J.M., Piniella, F., Monedero, J. & Walliser, J. (2012). Trends in the global market for crews: A case study. *Marine Policy*, 36, 845-858.
207. Shymansky, J.A., Kyle, W.C., & Alport, J.M. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 127-44.
208. Sjøbeg, S., & Schreiner, C. (2007). 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.
209. Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project An overview and key findings University of Oslo*. Retrieved 10. 10. 2012. from

- <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
210. Slavin, R.E. (1995). *Cooperative learning. Theory, research and practice* (2.nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 291.
 211. Smits, E. (2000). *Paātrinātā mācīšanās klasē*. Rīga: Pētergailis, 111.
 212. Smorochynska, O. (2011). Developing sociocultural competence as a key for improving cultural awareness of future seafarers. Proceedings of *IMEC 23 the International Maritime English Conference* (10th -14th October, 2011) pp.120-130. Constanta, Romania: Editura Nautica.
 213. Staver, J.R., & Bay, M. (1986). Analysis of the project synthesis goal cluster orientation and inquiry emphasis of elementary science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 629 – 643.
 214. Students, J.A. (1998a). Vispārīgā pedagogģija. 1998. gada izdevuma I daļa. Rīga: Raka, 329.
 215. Students, J.A. (1998b). Vispārīgā pedagogģija. 1998. gada II daļa. Rīga: Raka, 213.
 216. Sweller, J. (1994). Cognitive load during problem solving: *Effects on learning*. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
 217. Špona, A. (2001). *Audzināšanas teorija un prakse*. Rīga: Raka, 141.
 218. Špona, A. (2006). *Audzināšanas teorija un prakse*. 2. papildinātais izdevums. Rīga: Raka, 211.
 219. Špona, A., Čehlova, Z. (2004). *Pētniecība pedagogģijā*. Rīga: RaKa, 204.
 220. Špona, A., Čamane, I. (2009). *Audzināšana. Pašaudzināšana*. Rīga: RaKa, 260.
 221. Šteinberga, A. (2013). *Pedagoģiskā psiholoģija*. Rīga: RaKa, 176.
 222. Taber, K. (2000). Molar and molecular conceptions of research into learning chemistry: towards a synthesis. University of Cambridge: The Royal Society of Chemistry. Retrieved 04.05. 2005. from http://www.rsc.org/images/2000-KTaber_tcm18-49179.pdf
 223. Taggart, G.L., & Wilson, A.P. (2005). *Promoting Reflective Thinking in Teachers* (2nd ed.). California: Corwin Press, 257.
 224. *The report of UNESCO International commission on education for the twenty-first century*. (1998). Rīga: Izdevniecība „Vārti”, 108.
 225. Tiļļa, I. (2005). *Sociālkultūras mācīšanās organizācijas sistēma*. Rīga: RaKa, 295.
 226. Treagust, D.F., Chittleborough, G., & Mamiala, T.L. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations: in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25, 1353–1368.
 227. Trowbridge, L.W., & Bybee, R.W. (1996). *Becoming a secondary school science teacher*. Columbus: Merrill publishing Company, 504.
 228. Van Merriënboer, J.J.G., Kirschnen, P.A., & Kester, L. (2003). Taking the Load off a Learner's Mind: Instructional Design for Complex Learning. Open University of the Netherlands: Educational Technology Expertise Center. Retrieved 20. 05. 2005. from <http://www.ou.nl/Docs/Expertise/OTEC/Publicaties/jeroen%20van%20merrienboer/Jeroen%20vanmerrienboer%20ep.pdf>
 229. Valsts izglītības satura centrs (VISC), (2009). Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana vidusskolā. 163. Skatīts 11.01.2010, pieejams: http://visc.gov.lv/saturs/vispizgl/metmat/mac_sasn_vert_vdsk.pdf
 230. Vedins, I. (2008). *Zinātne un Patiesība*. Rīga: Avots, 702.

231. Vidnere, M. (1999). *Pārdzīvojuma pieredzes psiholoģija*. Rīga: RaKa, 73.
232. Vigotskis, Ļ. (2002). *Domāšana un runa*. Rīga: Izdevniecība EVE, 391.
233. Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 176.
234. Vorobjovs, A. (1996). *Psiholoģijas pamati*. Rīga: Mācību apgāds, 321.
235. Webb, F., Smith, C., & Worsfold, K. (2011). *Research skills toolkit*. Retrieved 02. 05. 2012. from <http://www.griffith.edu.au/gihe/resources-support/graduate-attributes>
236. White, B., Shimoda, T., & Frederiksen, J. (1999). Enabling Students to Construct Theories of Collaborative Inquiry and Reflective Learning: Computer Support for Metacognitive Development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10(2), 151-182.
237. Wiske, M.S., Rennebohm Fraz, K. & Breit, L. (2005). *Teaching for Understanding with Technology*. San Francisco: Jossey-Bass, 180.
238. Woest, V. (2003). Methode, Berater oder Experte: Die Förderung naturwissenschaftlichem Lernens durch die Rolle der Lehrperson. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 76/77, 89–92.
239. Woest, V. (2004). Aufgabenformate. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 82/83, 7–12.
240. 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.
241. Zelmenis, V. (2000). *Pedagoģijas pamati*. Rīga : RaKa, 291.
242. Ziarati, R., Demirel, E., & Albayrak, T. (2010). Innovation In Maritime Education and Training. *Proceedings of the 18th Conference of International Maritime Lecturers' Association IMLA 18 Proceedings*, Shanghai (20-23October), pp.8 – 19. Shanghai: Shanghai Maritime University.
243. Zimmerman, B.J. (1997). Commentary: toward a cyclically interactive view of self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 545–551.
244. Žogla, I. (1994). *Skolēna izziņas attieksme un tās veidošanās*. Rīga: Latvijas Universitāte, 227.
245. Žogla, I. (2001). *Didaktikas teorētiskie pamati*. Rīga: RaKa, 275.
246. Абдуллина, О.А. (1990). *Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования* (2-е изд., перераб. и доп.). Москва: Просвещение, 141.
247. Акимов, С.С. (2005а). Готовность бакалавров технологического образования к научно-исследовательской деятельности. *Информационные технологии в образовании: VIII открытая научно-практическая конференция студентов и аспирантов*, (С. 15-17). СПб: Издательство СПбГУИТМО. Skatīts 29.04.2007., pieejams: <http://akmeo.rus.net/index.php?id=640>
248. Акимов, С.С. (2005в). Обучение в технологическом образовании основам научных исследований. *Современные технологические решения*, 20, 30-32.
249. Алексеева, И.А. (2006). Деятельностный подход на уроках химии как средство развития интеллектуальных умений учащихся. *Химия в школе*, 4, 34 - 44.
250. Асеев, В.Г. (1988). *Мотивация поведения и формирования личности*. Москва: Мысль, 158.
251. Бадмаев, Б.Ц. (2000). *Психология в работе учителя. Книга 1*. Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 233.

252. Бережнова, Е.В., Краевский, В.В. (2013). *Основы учебно исследовательской деятельности*. Москва: Издательский центр „Академия”, 252.
253. Волкова, Е.В. (2002). Диагностика предметных способностей, формирующихся у учащихся в процессе школьного курса химии. *Психологический вестник*, 2, 160-174.
254. Выготский, Л.С. (1960). *Развитие высших психических функций: из неопубликованных трудов*. Москва: АПН, 130.
255. Выготский, Л.С. (1984). *Проблема возраста* (Под ред., Д. Б. Эльконина), Собр. соч. в 6 томах, Т. 4. Москва: Педагогика, 433.
256. Гальперин, П.Я. (1959). *Развитие исследований по формированию умственных действий: Психологическая наука в СССР*. Москва: Издательство АПН РСФР, Т 1., 441–469.
257. Гальперин, П.Я. (1966). *Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий: Исследование мышления в советской психологии*. Москва: Издательство Наука, 301.
258. Гузеев, В.В. (2002). Организационные формы обучения и уроков. *Химия в школе*, 4, 22-28.
259. Гузеев, В.В. (2004). *Познавательная самостоятельность учащихся и развитие образовательной технологии*. Москва: НИИ школьных технологий, 123.
260. Давыдов, В.В. (1995). *О понятии развивающего обучения*. Томск: Пеленг, 142.
261. Далингер, В.А. (2000). О тематике учебных исследований. *Математика в школе*, 9, 7-10.
262. Далингер, В.А. (2007). Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики. *Вестни Омского государственного педагогического университета*, 7. Skatīts 26.10.2008., piejams: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgru-195.pdf>
263. Данилова, А.Г. (2002). Из опыта проведения мониторинга развития общеучебных умений. *Химия в школе*, 10, 22 - 26.
264. Зимняя, И.А. (2002). *Педагогическая психология*. Москва: Лотос, 384.
265. Зимняя, И.А. (2010). Исследовательская деятельность как объект освоения в высшем профессиональном образовании (уровень бакалавра). *Исследовательская деятельность в вузовской подготовке, бакалавров, магистров, аспирантов: сборник статей*. С. 7-16., Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.
266. Зимняя И.А., Шашенкова Е.А. (2001). *Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности*. Ижевск: ИЦПКПС, 103.
267. Калниня, Р., Прикшане, А. (2005). Обучение органической химии используя элементы кооперативного метода. *Gamtamokslinis ugdymasbendrojo lavinimo tolykloje (Natural Science Education a General School XI, 17 – 20 April, 2005)*, С. 132-135. Šiauliai: Lucilijus.
268. Качалова, Г.С. (2001). Обучение учащихся химической терминологии и номенклатуре с использованием этимологического анализа. *Химия в школе*, 1, 40-48.
269. Кларин, М.В. (1998). *Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии*. Рига: НПЦ Эксперимент, 180.
270. Клещева, И.В. (2010, Август). Основные требования к организации учебно исследовательской деятельности учащихся при изучении математики. *Научно-*

педагогический интернет-журнал Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена. Skatīts 10. 09. 2010., pīeejams: <http://www.emissia.org/offline/2010/1444.htm>

271. Ковалев, В.И. (1988). *Мотивы поведения и деятельности*. Москва: Наука, 93.
272. Колдина, М.И. (2014). Формирование готовности к научно-исследовательской деятельности будущих бакалавров. *Концепт*, 4, 1-6. Skatīts 25.05.2014., pīeejams: <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-gotovnosti-k-nauchno-issledovatel'skoj-deyatelnosti-buduschih-bakalavrov-professionalnogo-obucheniya>
273. Коробов, Е. Т. (2003). *Понимание как дидактическая проблема*. Московский психологический журнал, 11, 1-19. Skatīts 15.12. 2003., pīeejams: <http://magazine.mossy.ru/nomer11/<10shtml>
274. Лазарев, В.С. (2008). *Управление инновациями в школе*. Москва: Центр педагогического образования, 351.
275. Леонтьев, А.Н. (1972). *Проблемы развития психики*. 3-е изд. Москва: Издательство Московского университета, 576.
276. Леонтьев, А.Н. (1975). *Деятельность. Сознание. Личность*. Москва: Издательство Московского университета, 304.
277. Леонтович, А.В. (2006). Концептуальные основания моделирования исследовательской деятельности учащихся. *Школьные технологии*, 5, 63-71.
278. Маслов, А. (1971). *Новые рубежи человеческой природы*. Москва: Смысл, 424.
279. Минценков, Е.Е. (2000). Обучение приемам определения понятий. *Химия в школе*, 2, 19–23.
280. Минценков, Е.Е. (2002). Практическая дидактика: Программа общеобразовательного учебного курса (констатирующая часть программы). *Химия: методика преподавания в школе*, 7, 3–11.
281. Назарова, Т.С., Грабецкий, А.А., Лаврова, В.И. (1987). *Химический эксперимент в школе*. Москва: Просвещение, 240.
282. Обухов, А.С. (2006). *Развитие исследовательской деятельности учащихся*. Москва: Прометей МПГУ, 224.
283. Острикова, Е.А. (2012). Психолого-педагогические основы формирования исследовательских умений и навыков школьников. *Молодой ученый*.10, 358-361.
284. Пак, М.С. (1999). Роль и место познавательных заданий в формировании мотивации учения. *Химия в школе*, 2, 15-20.
285. Пак, М.С. (2015). *Теория и методика обучения химии*. Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 306.
286. Пиаже, Ж. (2001). *Теория, эксперименты, дискуссии*. Москва:Гардарики, 624.
287. Рубинштейн, С.Л. (2000). *Основы общей психологии*. Санкт-Петербург: Издательство Питер, 705.
288. Савенков, А.И. (2006). *Психологические основы исследовательского подхода к обучению*. Москва: Ось-89.
289. Скворцов, П.М. (1999). Развитие исследовательских умений у учащихся 7-8 классов во внеклассной работе по биологии в полевых условиях. *Наука. Культура. Образование*, 3, 9-24.
290. Слостенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. (2002). *Педагогика*. Москва:Прогресс, 576.

291. Сорокин В.В. (1992). *Методика обучения химии на основе деятельностной теории учения*. Москва: Издательство Московского университета
292. Софьина, В.Н. (2007). *Психолого-акмеологические основы формирования профессиональной компетентности специалистов в системе учебно-научно-производственной интеграции*. Пушкин: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 505.
293. Стефанова, Н.Л. (2002). Проблема развития исследовательских умений учащихся с позиции метаметодического подхода. *Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И.Герцена: Психолого-педагогические науки* . 2(3),167-175.
294. Стефанова, Н.Л. (2009). Система методического обеспечения самостоятельной учебно-профессиональной деятельности будущих учителей математики. *Вестник Новгородского Государственного университета*, 53, 65-68.
295. Чернилевский, Д. В.(2002). Дидактические технологии в высшей школе. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 437.
296. Чернобельская, Г.М. (2000). *Методика обучения химии в средней школе*. Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 336.
297. Чуприкова, Н.И. (1995). Умственное развитие в обучение: психологические основы развивающего обучения и интеллект. Москва: Столетие, 31.
298. Чуприкова, Н.И. (1997). Психология умственного развития: принцип дифференциации. Москва: Столетие, 448.
299. Эльконин, Д.Б. (2001). *Психология развития*. Москва: Академия, 141.

PIELIKUMI

Anketa

Cien. skolēn!

Tiek veikts pētījums par vidusskolēnu mācīšanās rosinātājiem. Pētījumu rezultāti tiks izmantoti mācību problēmu risināšanā. Tādēļ man ir ļoti svarīgi uzzināt tieši tavu viedokli šajā jautājumā.

Pateicos par atsaucību! Ar cieņu, Renāte Kalniņa

Dati par anketas aizpildītāju

Vecums: _____ Dzimums: S V

Aizpildot anketu, lūdzu, apvelc ar aplīti piešķirto skaitlisko vērtību katram priekšmetam vai apgalvojumam. 1 --Nē, 2-- Drīzāk nē, nekā jā, 3 --Drīzāk jā, nekā nē, 4 - Jā .

1.Vai tev patīk mācību priekšmeti?

Ekonomika	1	2	3	4
Latviešu valoda	1	2	3	4
Ķīmija	1	2	3	4

2. Mācību saturu es vislabāk izprotu, ja:

Mācību priekšmets	izmantoju mācību grāmatu	uzmanīgi klausos skolotāja stāstījumā	individuāli veicu mācību uzdevumus	strādāju grupu darbu	diskutēju par to ar klases biedriem
Ekonomika	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Ķīmija	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Latviešu valoda	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

3.Manu interesi par mācību priekšmetu nosaka:

Mācību priekšmets	apgūstamo tematu saturs	skolotāja mācīšanas stils	skolotāja personība	tā lietderīgums ikdienā	priekšmeta saikne ar manu izvēlēto profesiju nākotnē
Ekonomika	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Ķīmija	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Latviešu valoda	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

4.Kas rada tev vēlēšanos mācīties:

Mācību priekšmets	interesanti uzdevumi mājasdarbā	eksperimenti skolā	lietišķas, praktiskas nodarbības	nekas, daru to, ko liek
Ekonomika	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Ķīmija	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Latviešu valoda	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

Anketa

Cien. skolēn!

Tiek veikts pētījums par mācību organizāciju stundā. Pētījumu rezultāti tiks izmantoti mācību problēmu risināšanā. Tādēļ man ir ļoti svarīgi uzzināt tieši tavu viedokli šajā jautājumā.

Pateicos par atsaucību! Ar cieņu, Renāte Kalniņa

Dati par anketas aizpildītāju

Vecums: _____ Dzimums: S V

Aizpildot anketu, lūdzu, apvelc ar aplīti piešķirto skaitlisko vērtību katram priekšmetam un apgalvojumam. 1 --Nē, 2-- Drīzāk nē, nekā jā, 3 --Drīzāk jā, nekā nē, 4 - Jā .

1. Mācību saturu es vislabāk uztveru:

Darbības veidi	Latviešu valodā	Ķīmijā	Ekonomikā
līdzdarbojoties	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
debatējot	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
pašam skaidrojot	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
lasot	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
klausoties	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
skatoties	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

2. Mēs visbiežāk mācāmies:

Mācību priekšmeti	...individuāli, pildot uzdevumus pie tāfeles vai burtnīcā.	... pildot uzdevumus skolotāja vadībā.	...pildot uzdevumus mazās grupās.pildot uzdevumus pāri ar sola biedru.	...patstāvīgi, izstrādājot mazo grupu projekta darbus.
Ekonomikā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Ķīmijā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Latviešu valodā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Literatūrā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

3. Man vislabāk patīk:

Mācību priekšmeti	individuāli pildīt uzdevumus.	skolotāja vadībā pildīt uzdevumus.	mazās grupās pildīt uzdevumus.	pildīt uzdevumus pāri ar sola biedru.	izstrādāt mazo grupu projekta darbus.
Ekonomikā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Ķīmijā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Latviešu valodā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Literatūrā	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

4. Skolotāja (s) vienmēr mūs iesaista stundas mērķa izvirzīšanā:

Ekonomikā	1	2	3	4
Latviešu valodā	1	2	3	4
Ķīmijā	1	2	3	4

Anketa

Cien. pedagog!

Tiek veikts pētījums par mācību organizāciju stundā. Pētījumu rezultāti tiks izmantoti mācību problēmu risināšanā. Tādēļ man ir ļoti svarīgi uzzināt tieši Jūsu viedokli šajā jautājumā.

Pateicos par atsaucību! Ar cieņu, Renāte Kalniņa

Dati par anketas aizpildītāju

Ekonomika Latviešu valoda Ķīmija

(ar krustiņu atzīmējiet to mācību priekšmetu, kuru Jūs māciet)

Aizpildot anketu, lūdzu, atbilstošo atbilžu variantu pasvītrojiet vai komentējiet.

1. Ko Jūs plānojat gatavojoties atsevišķi katrai mācību stundai?

2. Uz ko tiek vērsts izvirzītais stundas mērķis ?

3. Uz ko tiek vērsti uzdevumi, kas pakārtoti izvirzītam stundas mērķim?

4. Vai stundas mērķa izvirzīšanā Jūs iesaistāt arī skolēnus?

Jā _____ Reizēm _____ Nē _____

5. Kādā veidā Jūs skolēnus iesaistāt stundas mērķa izvirzīšanā?

6. Kuras no darba organizācijas formām Jūs visbiežāk izmantojiet savā darbā? Izvērtējiet to skalā no 1-5.

Mācību priekšmets	Individuāls darbs	Frontāls darbs	Pāru darbs	Grupu darbs	Projekti	Kooperatīvās mācības
Ekonomika						
Literatūra						
Latviešu valoda						
Ķīmija						

7. Kuras mācību organizāciju formas ietvaros Jūs visbiežāk izmantojiet grupālo formu? Izvērtējiet to skalā no 1-5.

Mācību priekšmeti	Mācību stunda	Praktiskais/ laboratorijas darbs	Mācību diskusija	Konsultācijas	Projekti (ne projekta nedēļas ietvaros)
Ekonomika					
Literatūra					
Latviešu valoda					
Ķīmija					

8. Kādam nolūkam?



LJA vēlas noskaidrot Jūsu viedokli, lai pilnveidotu un uzlabotu LJA darbību nākotnē. Atbilžu anonimitāte garantēta. Iegūtie dati tiks izmantoti tikai apkopotā veidā. Aizpildīto anketu, lūdzu, iesniegt rektorātā – Dacei. Paldies par atsaucību.

1. Jūs studējat specialitātē:

1. Kuģu vadīšanas	1
2. Kuģu mehānikas	2
3. Ostu vadības	3

2. Jūs esat kursa students /-te.

3. Kas Jūs pamudināja izvēlēties LJA mācību iestādi?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 3 iemesliem.

1. LJA reklāma sabiedrības informācijas masu līdzekļos	1
2. LJA studentu vai absolventu ieteikumi	2
3. Stājās mani skolas draugi un es pievienojos	3
4. Jūrniecības un zvejnniecības tradīcijas Jūsu ģimenē	4
5. Labas profesionālās karjeras iespējas nākotnē	5
6. Iespēja nākotnē veikt augsti apmaksātu darbu	6
7. Pieprasījums pēc šīs profesijas darba tirgū	7
8. Cits.....	8

4. Vai kopumā esat apmierināts ar studiju programmas saturu?

Lūdzu sniedziet savu viedokli par katru no dotajiem variantiem. Katrā rindā atzīmējiet tikai vienu atbildi.

	Ļoti slikti	Slikti	Labi	Ļoti labi
1. Svešvaloda	1	2	3	4
2. Vispārējie priekšmeti (fizika, ķīmija, matemātika, utt.)	1	2	3	4
3. Profesionālie priekšmeti	1	2	3	4
4. Praktiskā apmācība	1	2	3	4
5. Kursi (SOLAS, trenāžieri, utm)	1	2	3	4

5. Kā Jūs vērtējat LJA studiju procesa informatīvo un materiālo nodrošinājumu?

Lūdzu sniedziet savu viedokli par katru no dotajiem variantiem. Katrā rindā atzīmējiet tikai vienu atbildi.

	Ļoti slikti	Slikti	Labi	Ļoti labi
1. Mācību telpas	1	2	3	4
2. Trenāžieri	1	2	3	4
3. Laboratorijas	1	2	3	4
4. Interneta pieejamība	1	2	3	4
5. Bibliotēka	1	2	3	4
6. Metodiskais nodrošinājums	1	2	3	4
7. Mācību centrs "Kuģošanas drošība"	1	2	3	4

6. Vai Jūs izvēlētos turpināt studijas LJA maģistratūrā?

Jā	Nē
1	2

7. Kas Jūs neapmierina LJA?

8. Kāds ir Jūsu prakses vērtējums?

Lūdzu sniedziet savu viedokli par katru no dotajiem variantiem. Katrā rindā atzīmējiet tikai vienu atbildi.

	Jā	Nē	Daļēji
1. Vai viegli atrast prakses vietu?	1	2	3
2. Vai viegli iekļauties kuģa komandā?	1	2	3
3. Vai komandas darba valoda izsauca grūtības?	1	2	3
4. Vai vēlaties iziet praksi Latvijas Kuģniecībā?	1	2	3
5. Vai Jūs apmierināja darbs prakses laikā krastā?	1	2	3
6. Vai kopumā jūs apmierināja profesionālā jūras prakse?	1	2	3
7. Vai jūras prakses uzdevumu veicāt kopumā?	1	2	3

9. Jūsprāt, kura no praktiskās apmācības metodēm dod lielāku ieguvumu?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 1 variantu.

1. Grupu darbs	1
2. Individuālais darbs	2
3. Seminārs	3
4. Pastāvīgais darbs	4

10. Kāds, jūsprāt, ir augstākais kuģu virsniekam nepieciešamais profesionālās izglītības līmenis?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 1 variantu.

1. Nepieciešama augstskolas izglītība	1
2. Darbam uz kuģa pietiek ar jūrskolas izglītību	2
3. Darbam uz kuģa pietiek ar koledžas izglītību	3
4. Darbam uz kuģa pietiek ar jūrskolas un koledžas izglītību	4
5. Cits.....	5

11. Kādas LJA studentu dzīves problēmas Jūs visvairāk satrauc?



LJA ir izveidojusi kvalitātes vadības grupu, kuras viens no mērķiem ir uzlabot studiju kvalitāti. LJA vēlas noskaidrot Jūsu viedokli, lai pilnveidotu un uzlabotu LJA darbību nākotnē. Atbilžu anonimitāte garantēta. Iegūtie dati tiks izmantoti tikai apkopotā veidā. Paldies par atsaucību.

1. Lūdzu, sniedziet ziņas par sevi:

Jūs absolvējāt programmu:

1. Kuģu vadīšanas	1
2. Kuģu mehānikas	2
3. Hidrogrāfijas	3
4. Ostu vadības	4

Absolvēšanas gads _____

Studiju veids:

1. Klātienē	1
2. Neklātienē	2

Jūsu darbība pēc absolvēšanas:

1. Darbs jūrā	1
2. Darbs krastā	2
3. Darbs nav saistīts ar jūrniecības nozari	3

Jūsu ieņemamais (-ie) amats (-i): _____

2. Kāds, jūsuprāt, ir augstākais kuģu virsniekam nepieciešamais profesionālās izglītības līmenis?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 1 variantu.

1. Nepieciešama augstskolas izglītība	1
2. Darbam uz kuģa pietiek ar jūrskolas izglītību	2
3. Darbam uz kuģa pietiek ar koledžas izglītību	3
4. Darbam uz kuģa pietiek ar jūrskolas un koledžas izglītību	4
5. Cits.....	5

3. Kādas, jūsuprāt, jaunas studiju programmas vai specializācijas būtu jāievieš LJA?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 3 variantiem.

1. Starptautiskās jūras tiesības	1
2. Ostu tehnikas ekspluatācija	2
3. Kuģu menedžments	3
4. Kuģu komandu menedžments	4
5. Jūras transporta loģistika	5
6. Cits.....	6

4. Nosauciet zināšanas un prasmes, kas studiju laikā netika pilnīgi apgūtas.

5. Nosauciet zināšanas un prasmes, kuras praktiskajā darbā netiek pielietotas.

6. Vai zināšanas un prasmes, kuras Jūs ieguvāt LJA, atbilst darba devēja prasībām?

Lūdzu sniedziet savu viedokli par katru no dotajiem variantiem. Katrā rindā atzīmējiet tikai vienu atbildi.

	Neatbilst	Daļēji atbilst	Atbilst	Izcili
1. Profesionālā teorētiskā sagatavotība	1	2	3	4
2. Profesionālā praktiskā sagatavotība	1	2	3	4
3. Psiholoģiskā sagatavotība	1	2	3	4
4. Fiziskā sagatavotība	1	2	3	4
5. Profesionālās svešvalodas zināšanas	1	2	3	4
6. Spēja strādāt komandā	1	2	3	4
7. Vadītāja/organizatoriskās spējas	1	2	3	4
8. Prasme diskutēt	1	2	3	4
9. Pedagoģiskās iemaņas	1	2	3	4
10. Datorprasme	1	2	3	4
11. Pārskata gatavošana/prezentācija	1	2	3	4
12. Projektu vadības prasme	1	2	3	4

7. Vai Jūs vēlaties turpināt studijas LJA maģistratūrā?

Jā Nē

8. Ar kādiem nosacījumiem Jūs piekristu darbam LJA?

Lūdzu atzīmēt ne vairāk par 1 variantu.

1. Nesaista pedagoģiskais darbs	1
2. Nepieciešams lielāks atalgojums	2
3. Cits.....	3

9. Jūsu priekšlikumi.

Eksperta anketa

Eksperta vārds, uzvārds _____

Eksperta ieņemamais amats _____

Darba stāžs profesijā _____

Zinātniskais grāds, nosaukums _____

Zinātniskā darba stāžs _____

1. Vai par novērtējamo jautājumu ekspertam ir kādas publikācijas (vajadzīgo pasvītrot):

- monogrāfija,
- mācību grāmata,
- mācību līdzekļi,
- raksti un metodiskie ieteikumi,
- nav publikāciju.

2. Vai savu viedokli par novērtējamo jautājumu eksperts pamato (vajadzīgo pasvītrot):

- ar pētījumiem dotajā jomā,
- ar profesionālo pieredzi,
- ar intuitīvu priekšstatu palīdzību.

3. Cik lielā mērā eksperts pārzina novērtējamo jautājumu (vajadzīgo pasvītrot):

- zina visus galvenos novērtējamā jautājuma aspektus,
- zina lielāko daļu novērtējamā jautājuma aspektus,
- daļēji pārzina novērtējamo jautājumu.

Eksperta kompetences koeficienta aprēķināšana

Eksperta kompetences koeficienta **k** aprēķina pēc formulas $k = a/a_{\max}$, kur
 a – ballu summa, kas aprēķināta pēc eksperta aizpildītās anketas datiem;
 a_{\max} – maksimāli iespējamā ballu summa.

Eksperta darba stāža novērtējums:
 līdz 5 gadiem – 0,4 balles;
 līdz 10 gadiem – 0,7 balles;
 vairāk par 10 gadiem – 0,8 balles.

Eksperta zinātniskā grāda novērtējums:
 habilitēts doktors – 0,8 balles;
 doktors – 0,6 balles;
 maģistrs – 0,4 balles;
 bez zinātniskā grāda – 0,2 balles.

Eksperta publikāciju novērtējums apspriežamā jautājuma kontekstā:
 monogrāfijas – 0,8 balles;
 mācību grāmatas – 0,6 balles;
 mācību līdzekļi – 0,4 balles;
 raksti, metodiskie ieteikumi – 0,3 balles;
 nav publikācijas – 0,2 balles.

Eksperta viedokļa pamatojuma novērtējums par apspriežamo jautājumu:
 ar pētījumiem dotajā jomā - 0,8 balles;
 ar profesionālo pieredzi – 0,6 balles;
 ar intuitīvu priekšstatu palīdzību - 0,2 balles.

Eksperta novērtējums, cik lielā mērā viņš pārzina apspriežamo jautājumu:
 - zina visus galvenos novērtējamā jautājuma aspektus – 0,8 balles;
 - zina lielāko daļu novērtējamā jautājuma aspektus – 0,6 balles;
 - daļēji pārzina novērtējamo jautājumu – 0,4 balles.

Pēc ekspertu aptaujas anketas maksimālā ballu summa ir:

$$a_{\max} = 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8 = 4.$$

(Abrehta, Dz. Pētīšanas metodes pedagoģijā, 1998, 100. – 101. lpp.).

Tātad, jo lielāks eksperta kompetences koeficients, jo nozīmīgāks viņa vērtējums par apspriežamo problēmu. Tas dod iespēju pētījuma autoram gūt augsti objektīvus un ticamus datus par pētāmo problēmu. (Abrehta, Dz. Pētīšanas metodes pedagoģijā, 1998, 100. – 101. lpp.).

Anketa

Cien. topošais speciālist!

Lai uzlabotu mācību organizāciju ķīmijas apgūvē, vēlos noskaidrot Jūsu viedokli par mācību organizāciju Jūsu iepriekšējā mācību iestādē. Lūdzu atbilstošo atbildes variantu atzīmējiet vai vajadzības gadījumā papildiniet ar komentāriem!

Pateicos par atsaucību! Ar cieņu, Renāte Kalniņa

Jūs studējat specialitātē: _____ Jūs esat _____ kursa students/-te

1. Vai Jums skolā ir noticis darbs ar projektiem?

regulāri projekta nedēļas ietvaros nenotika

2. Lūdzu nosauciet mācību priekšmetu(-s), kurā (-os) Jūs izstrādājāt projektu (-s)!

3. Lūdzu, norādiet, kādā veidā tika organizētas mācību stundas ķīmijā!

Stundas organizācijas veidi	regulāri	dažreiz	nekad
Skolotāja stāstījums			
Darbs ar grāmatu			
Laboratorijas darbs			
- skolotāja demonstrējums			
- darbs pārī ar sola biedru			
- individuāli veic eksperimentu			
Grupu darbs			
Projekts			

4. Vai Jūs laboratorijas darbā, veicot eksperimentu vai novērojot skolotāja demonstrējumu, vai arī izstrādājot projekta darbu ķīmijā, formulējāt hipotēzi, plānojāt eksperimenta norisi, ieguvāt informāciju no dažādiem avotiem, izmantojot mūsdienu informācijas tehnoloģijas?"

regulāri dažreiz nekad nezinu

5. Vai skolotājs Jūs iesaistīja ķīmijas stundas mērķa noteikšanā un mācīšanās uzdevumu izvirzīšanā?

regulāri dažreiz nekad nezinu

Vidējās izglītības ķīmijas standarta tematu un prasību realizācija pētnieciskajos darbos

Darba nosaukums	Sasniedzamais rezultāts	Standarta prasības
1. Tīru vielu ieguve	<ul style="list-style-type: none"> Gūst pieredzi eksperimenta norises plānošanā un hipotēzes izvirzīšanā; prot ievērot sagatavoto plānu, veicot eksperimentu; prot sastādīt aparāturu eksperimenta īstenošanai; prot uzklaut otru diskusijas laikā. 	<ul style="list-style-type: none"> Saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem; veic vielu kvantitatīvu analīzi; precīzi ievērojot laboratorijas trauku un ierīču lietošanas noteikumus un drošas darba metodes; apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot problēmas un analizējot informāciju ķīmijā.
2. Ķīmiskās analīzes pamatprincipi	<ul style="list-style-type: none"> Prot ar ķīmisko reakciju vienādojumiem aprakstīt pierādāmo komponentu; spēj formulēt secinājumus un pamatot tos, balstoties uz analīzes rezultātiem; mācās iekļauties darbam paredzētajā laikā. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizējot vielu, disperso sistēmu un to pārvērtību daudzveidību, saskata to vienojošās likumsakarības; veic vielu kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi, precīzi ievērojot laboratorijas trauku un ierīču lietošanas noteikumus un drošas darba metodes; uzskatāmi un precīzi reģistrē novērojumus un mērījumus iegūtos datus (kvalitatīvos un kvantitatīvos).
3. Ķīmisko elementu periodiskā tabula un atomu uzbūve	<ul style="list-style-type: none"> Prot raksturot elementus pēc to vietas ķīmisko elementu periodiskajā tabulā; mācās precīzi un īsi formulēt domu; mācās sadarboties. 	<ul style="list-style-type: none"> Izprot atomu uzbūvi, raksturo atomu kodolu sastāvu un atomu kodola elektronapvalka uzbūvi, izmantojot ķīmisko elementu periodisko tabulu; formulē un argumentē viedokli, pamatojoties uz likumsakarībām, faktiem, darba rezultātiem, ciena citu viedokli.
4. Ķīmiskās saites galvenie veidi	<ul style="list-style-type: none"> Prot noteikt ķīmiskās saites veidu; prot precīzi un īsi formulēt domu; mācās sadarboties. 	<ul style="list-style-type: none"> Izprot ķīmisko saišu veidošanos un starpmolekulāro mijiedarbību; formulē secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstoši izvirzītajai hipotēzei.
5. Ķīmisko reakciju daudzveidība	<ul style="list-style-type: none"> Prot iedalīt ķīmiskās reakcijas pēc pazīmēm; prot ar reakcijas vienādojumiem attēlot ķīmiskās pārvērtības; prot savstarpēji vienoties, pieņemot lēmumu. 	<ul style="list-style-type: none"> Nosaka ķīmiskās reakcijas veidu pēc reaģējošo vielu sastāva pārmaiņām, pēc virzības, pēc reakcijas siltumefekta, pēc oksidēšanās pakāpes izmaiņām; izprot vielu ķīmiskās pārvērtības un apraksta tās ar molekulārajiem, jonu un elektronu bilances vienādojumiem; apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot problēmas un analizējot informāciju ķīmijā.
6. Neorganisko vielu savstarpējā saikne	<ul style="list-style-type: none"> Prot iedalīt ķīmiskos savienojumus pēc sastāva; prot lietot neorganisko vielu savstarpējās iedarbības tabulu; prot izskaidrot citiem grupu darba rezultātus. 	<ul style="list-style-type: none"> Klasificē neorganiskās un organiskās vielas, zinot to sastāvu, uzbūvi vai funkcionālās grupas; analizē sakarības starp vielu uzbūvi un vielu sistēmu īpašībām; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.

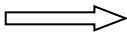
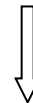
7. Šķīdumi	<ul style="list-style-type: none"> • Prot iedalīt šķīdumus pēc raksturīgām pazīmēm; • prot izmantot aprēķinus izšķīdinātās vielas masas daļu un izšķīdinātās vielas daudzumu šķīduma tilpuma vienībā (molāro koncentrāciju); • prot izteikt iegūtos rezultātus skaitliski precīzā un viegli uztveramā veidā; • prot konkrēti formulēt savu viedokli. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apraksta ķīmisko elementu, vielu, materiālu un disperso sistēmu daudzveidību un vielu izplatību dabā; • apraksta disperso sistēmu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu (masas daļa, molārā un masas koncentrācija); • pārveido skaitliskos datus vizuālos attēlojumos un otrādi, raksturojot dispersās sistēmas, vielu pārvērtības un to norises likumsakarības.
8. Jonu apmaiņas reakcijas	<ul style="list-style-type: none"> • Prot lietot tabulu „Neorganisko sāļu, skābju un bāzu šķīdība ūdenī”; • prot uzrakstīt molekulāros, jonu un saīsinātos jonu vienādojumus; • prot izdarīt secinājumus, pamatojoties uz eksperimentā novēroto; • prot ieklausīties otra teiktajā un paust savu viedokli, pieņemot lēmumu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izprot vielu ķīmiskās pārvērtības un apraksta tās ar molekulārajiem, jonu un elektronu bilances vienādojumiem; • uzskatāmi un precīzi reģistrē novērojumos un mērījumos iegūtos datus (kvalitatīvos un kvantitatīvos), veido detalizētu eksperimenta/pētījuma aprakstu; formulē un argumentē viedokli, pamatojoties uz likumsakarībām, faktiem, darba rezultātiem, ciena citu viedokli.
9. Metālu fizikālās un ķīmiskās īpašības	<ul style="list-style-type: none"> • Prot uzmanīgi novērot un saskatīt likumsakarības starp metālu īpašībām un to aktivitāti; • prot lietot ķīmijas terminoloģiju, aprakstot eksperimentos novēroto; • prot ieklausīties otra teiktajā un savstarpēji vienoties, pieņemot lēmumu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizējo un to pārvērtību daudzveidību, saskata to vienojošās likumsakarības; • novērtē ķīmijas eksperimenta gaitā iegūto pierādījumu nozīmi teorētisko atziņu pamatošanā; • lieto ķīmijas terminus kā valodas kultūras elementu, izmanto ķīmijas nomenklatūru, simbolus un apzīmējumus, raksturojot vielu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, vielu un atomu pārvērtības un to norises likumsakarības.
10. Ogļūdeņraži benzīna sastāvā	<ul style="list-style-type: none"> • Prot lietot IUPAC nomenklatūras pamatprincipus oglekļa atoma virknes izomeriem; • prot grafiski vizualizēt iegūtos rezultātus un saskatīt likumsakarības; • prot analizēt sakarības starp oglekļa atomu izvietojumu virknē un ogļūdeņraža īpašībām; • prot strādāt, sadarbojoties ar citiem. un iekļauties darbam paredzētā laikā. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lieto ķīmijas terminus kā valodas kultūras elementu, izmanto ķīmijas nomenklatūru, simbolus un apzīmējumus, raksturojot vielu sistēmu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, vielu un atomu pārvērtības un to norises likumsakarības; • klasificē neorganiskas un organiskas vielas, zinot to sastāvu, uzbūvi vai funkcionālās grupas; • pārveido skaitliskos datus vizuālos attēlojumos un otrādi, raksturojot, vielu pārvērtības un to norises likumsakarības; • apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot problēmas un analizējot informāciju ķīmijā.
11. Ogļūdeņražu daudzveidība	<ul style="list-style-type: none"> • Prot ar izveidotā modeļa palīdzību izskaidrot alkēnu izomeriju; • prot uzrakstīt vienādojumus reakcijām ar hloru, • prot izskaidrot ķīmisko īpašību atšķirības starp ogļūdeņražiem ar vienkāršu vai vairākkāršu ķīmisko saitī un delokalizētu π saitī; • spēj aktīvi iesaistīties grupas darbā. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izprot dažādu parādību (izomerija, alotropija) nozīmi vielu daudzveidībā; • analizē sakarības starp vielu uzbūvi un vielu vai disperso sistēmu īpašībām, salīdzina vielu vai disperso sistēmu īpašības (fizikālās, mehāniskās); • apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot problēmas un analizējot informāciju ķīmijā.
12. Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi – spirti.	<ul style="list-style-type: none"> • Prot izskaidrot etanola un metanola iegūšanas metodes; • prot uzrakstīt reakcijas vienādojumus, raksturojot spirtu 	<ul style="list-style-type: none"> • Izprot vielu un materiālu ražošanas tehnoloģiju un ķīmijas inženierzinātnes attīstības mijiedarbību; • raksturo fizikālos, ķīmiskos un fizikāli

	<p>ķīmiskās īpašības;</p> <ul style="list-style-type: none"> prot argumentēti paust savu viedokli. 	<p>ķīmiskos procesus ķīmiskajā rūpniecībā;</p> <ul style="list-style-type: none"> analizē sakarības starp vielu uzbūvi un vielu vai disperso sistēmu īpašībām; formulē un argumentē viedokli, pamatojoties uz likumsakarībām, faktiem, darba rezultātiem, ciena citu viedokli.
13. Projekts „Biogēnie ķīmiskie elementi”	<ul style="list-style-type: none"> Prot izpētīt literatūru un noskaidrot dzīvībai būtisko elementu īpašības un to nozīmi cilvēka organismā, kādas sekas var radīt kāda elementa trūkums organismā, nozīmīgākos pārtikas produktus, ar kuriem šos elementus organisms var uzņemt; izpēta vienas nedēļas garumā savus ēšanas paradumus (ēdienkarti) un secina, vai ar uzturu pietiekamā daudzumā tiek uzņemti šie elementi. 	<ul style="list-style-type: none"> Saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem; analizē rezultātus, salīdzinot ar literatūras datiem, un novērtē to ticamību, iespējamo kļūdu cēloņus un to ietekmi uz rezultātiem; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.
14. Projekts „Bezatlīkumu tehnoloģiskā procesa modelēšana”	<ul style="list-style-type: none"> Izprot jēdzienu „bezatlīkumu tehnoloģija”; pēta biodegvielas ražošanas atlikumu izmantošanas iespējas; mācās izstrādāt rekomendējošus ieteikumus jauniegūto produktu lietojumam. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizē aktuālas vides problēmas Latvijā un pasaulē, kas saistītas ar vielu un materiālu izmantošanu, un apzinās dabas resursu (ūdens, nafta, rūdas, koksne) saprātīgas lietošanas nepieciešamību; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.
15. Projekta darbu kopa „Ātrpārbaudes metodes naftas produktu kvalitātes analīzei”	<ul style="list-style-type: none"> Prot izstrādāt rekomendējošus ieteikumus motoreļļas un degvielas izmantošanai kuģu mašīnās, balstoties uz analīzes rezultātiem. 	<ul style="list-style-type: none"> Uzskatāmi un precīzi reģistrē novērojumus un mērījumus iegūtos datus (kvalitatīvos un kvantitatīvos), veido detalizētu eksperimenta/pētījuma aprakstu; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.
16. Projekta darbu kopa ”Dabas ūdens ietekme uz tvaika katla ūdens un kondensāta kvalitāti”	<ul style="list-style-type: none"> Izprot sāļu hidrolīzes ietekmi uz pH maiņu ūdensšķīdumos un šo likumību noteicošo lomu tvaika katla un kondensāta sistēmas ekspluatācijā; prot patstāvīgi veikt tvaika katla un kondensāta ūdens kvalitātes pamata analīzes. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulē secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstoši izvirzītajai hipotēzei; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.
17. Projekta darbu kopa „Korozija un metālu aizsardzība”	<ul style="list-style-type: none"> Izprot korozijas procesa norisi; zina svarīgākos korozijas procesu rosinošos faktoros; zina dažādas metodes kuģu tehnikas aizsardzībai pret koroziju. 	<ul style="list-style-type: none"> Izprot atomu kodolu pārvērtības, vielu elektrolītiskās disociācijas, oksidēšanās un reducēšanās procesus; iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot informācijas tehnoloģijas (IT) un dažādus uzskates līdzekļus.

**VISC programmas mācību satura tematisko bloku saiknes raksturotāja koeficienta
noteikšanas matricas fragments**

Mācību satura bloka „Nature” temati	Sasniedzamā taksonomijas līmeņa vidējā vērtība	Raksturotāja koeficients (RK) 0/1/3/9	Profesijai reglamentētās prasības	Sasniedzamā taksonomijas līmeņa vidējā vērtība
1. Vielu, disperso sistēmu un to pārvērtību daudzveidība un vienotība	Padziļinātas zināšanas 2,20	9	Vispārējās ķīmijas pamati	2,35
		9	Skābes un bāzes, to ietekme	2,50
		3	Korozija	3,00
		3	Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde	4,00
		3	Degvielas un smērvielas	4,17
2. Atomu un vielu uzbūve, disperso sistēmu sastāvs	2,50	9	Vispārējās ķīmijas pamati	2,35
		9	Skābes un bāzes, to ietekme	2,50
		3	Korozija	3,00
		3	Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde	4,00
		3	Degvielas un smērvielas	4,17
3. Fizikālie, ķīmiskie un fizikāli ķīmiskie procesi	2,33	9	Vispārējās ķīmijas pamati	2,35
		9	Skābes un bāzes, to ietekme	2,50
		9	Korozija	3,00
		3	Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde	4,00
		3	Degvielas un smērvielas	4,17
4. Likumsakarības ķīmijā	Zināšanu pielietošana 3,00	9	Vispārējās ķīmijas pamati	2,35
		9	Skābes un bāzes, to ietekme	2,50
		9	Korozija	3,00
		3	Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde	4,00
		3	Degvielas un smērvielas	4,17

VISK programmas mācību satura tematisko bloku salīdzināšanas matrica

Mācību priekšmeta satura komponenti 	Svarīgums	DABA		PĒTNECISKĀ DARBĪBA		CILVĒKA, SABIEDRĪBAS UN VIDES MĻJEDARBĪBAS ĶĪMISKIE ASPEKTI		Kopējais nozīmīgums	Nomināls	Lietderības rādītājs	Kompetences rādītājs
		SK	RK	RK x SK	RK	RK x SK	RK				
Profesijai reglamentētās prasības 	SK	RK	RK x SK	RK	RK x SK	RK	RK x SK	$\sum(RK \times SK)$	SK x 27	LI	KI
Vispārējās ķīmijas pamati	3	9	27,0	9	27,0	3	9,0	63,0	81,0	0,8	2,4
Skābes un bāzes, to ietekme	3	9	27,0	9	27,0	3	9,0	63,0	81,0	0,8	2,4
Korozija	4	9	36,0	3	12,0	3	12,0	60,0	108,0	0,6	2,4
Ūdens analīzes un ķīmiskā apstrāde	5	3	15,0	9	45,0	3	15,0	75,0	135,0	0,6	3,0
Degvielas un smērvielas	5	3	15,0	9	45,0	3	15,0	75,0	135,0	0,6	3,0
$\sum SK$ satura komponentam	20,0	X	X	X	X	X	X				
$\sum RK$ satura komponentam	X	33	X	39,0	X	15	X				
$\sum(\sum RK \times \sum SK)$ satura komponentam	X	X	660,0	X	780,0	X	300,0				
$(\sum SK) \times 27$ satura komponentam	540,0	X	X	X	X	X	X				
LI-satura komponentam	X	X	1,2	X	1,4	X	0,6				
KI satura komponentam	X	X	24,0	X	28,0	X	12,0				
Satura komponenta nozīmības reitings ķīmijas pamatzināšanu kopuma apgūvē	X	X	5	X	5	X	3				

SK – svarīguma koeficients
 RK – raksturotāja koeficients
 RK x SK – kopējā nozīmība
 27 (9 x 3) – nominālvērtība
 SK x 27 – nomināl koeficients
 LI – lietderības indekss
 (SK x RK) / (SK x 27).
 KI – kompetences indekss =
 LI x SK

Pārbaudes darba rezultātu aprakstošās statistikas dati trešās fāzes noslēgumā

Uzdevumi	Grupas	Vidējā aritm. vērtība	Stand. novirze	Variācijas koef.	Mediāna	Moda	Minimums	Maksimums
1.	1	2,000	0,690	0,345	2,000	2,000	1,000	3,000
	2	1,823	0,636	0,349	2,000	2,000	1,000	3,000
2	1	7,364	1,787	0,243	8,000	8,000	4,000	10,000
	2	5,765	1,715	0,297	6,000	6,000	4,000	10,000
3	1	2,518	0,958	0,380	2,000	4,000	2,000	6,000
	2	2,882	1,317	0,457	4,000	4,000	2,000	6,000
4	1	1,929	0,683	0,358	2,000	2,000	1,000	3,000
	2	1,941	0,747	0,385	2,000	2,000	1,000	3,000
5	1	8,000	2,047	0,256	8,000	8,000	6,000	12,000
	2	7,765	2,223	0,287	8,000	8,000	4,000	12,000
6	1	9,058	1,738	0,192	10,000	10,000	6,000	12,000
	2	6,455	1,886	0,223	8,000	6,000	6,000	10,000
7	1	8,001	1,571	0,194	8,000	8,000	6,000	12,000
	2	6,471	2,182	0,337	4,000	4,000	4,000	10,000
8	1	5,090	1,092	0,200	6,000	6,000	4,000	6,000
	2	4,706	1,403	0,298	6,000	6,000	2,000	6,000
Kopējais punktu skaits	1	43,091	7,489	0,174	42,500	35,000	33,000	58,000
	2	41,118	9,968	0,237	41,000	26,000	26,000	56,000

Lai dotu iespēju katram topošajam speciālistam individuāli demonstrēt prasmi *pārnest ķīmijā apgūtās integrētās zināšanas un ar izpratni tās lietot sev vajadzīgā veidā un situācijā*, t.i., lai veidotos stabila profesionālā kompetence, risinot pētnieciskas ievirzes uzdevumus, tika izstrādāts nobeiguma pārbaudes darbs ar īpašu uzdevumu paketi, kuru saturs veidots uz ķīmijas teorijas likumsakarībām balstītām inženiertehniska rakstura problēmām saistībā ar veikto pētniecisko darbu saturu.

Pārbaudes darba uzdevumu paketes pamatu veido brīvas paplašinātas atbildes uzdevumi. Pārbaudes darbā maksimāli ir iegūstami 65 punkti.

Vārdnīca

Abstrahēšana – domāšanas operācija, kurā tiek veidots vispārināts realitātes atspoguļojums – tēls, priekšstats, jēdziens u. tml.

Aktivizācija - pedagoga mērķtiecīga darbība, kas maina audzēkņa/studenta lomu un pozīciju mācību procesā no pasīvi vērojošas uz darbīgi līdzdalīgu, rosinot viņu iesaistīties aktīvā mācīšanās pētnieciskajā darbībā un līdztiesīgā sadarbībā ar vienaudžiem un pedagogu.

Aktualizācija - zināšanu, prasmju, jūtu pāriešana no slēpta, latentā stāvokļa atklātā stāvoklī.

Analīze – pētīšanas metode, kuras pamatā ir domāšanas darbība, kas loģiskas abstrakcijas ceļa sadala ideālo vai materiālo objektu sastāvdaļās, pēta katru no tām atsevišķi, nosaka sastāvu, konstatē līdzīgo un atšķirīgo, izzina cēloņus utt. Analīze notiek ciešā saistībā ar sintēzi, jo izziņas procesā jēdzienu sadalīšana un apvienošana norisinās savstarpējā mijiedarbībā, kā: loģiskā analīze; pašanalīze; struktūranalīze.

Apziņa – cilvēka smadzeņu darbības funkcija, kas nodrošina objektīvās realitātes atspoguļošanu, spēju pareizi uztvert īstenības iespaidus un uz tiem atbilstoši reaģēt.

Attieksme – pedagoģiskā skatījumā tā ir integrēta personības īpašība, kas veidojas dzīvesdarbības pieredzes, zināšanu apguves, pārdzīvojuma un gribas piepūles vienībā. Attieksme izpaužas vērtībās, mērķos, ideālos un normās.

Audzināšanas process – mērķtiecīga iedzimtības, vides un dzīvesdarbības mijšakarību realizācijas vadība, kas sekmē personības pašattīstību, kultūras apguvi un socializāciju.

Biheiviorisms – psiholoģijas virziens, kas radās ASV. Teorija neatzīst psihi, apziņu par psiholoģijas pētīšanas priekšmetu, bet uzvedību skaidro kā funkcionālu saistību starp stimulu un reakciju. Psiholoģiskās atziņas ir gūstamas tikai atbilstoši novērotajai un kvantitatīvi noteiktajai rīcībai (darbībai).

Domāšana – pats vispārinātākais realitātes atspoguļošanas process.

Dzīvesdarbība – sevis, dabas un sabiedrības izziņā izveidojusies un nostiprinājusies cilvēka aktivitātes realizēšanas un vajadzību apmierināšanas paņēmieni un attieksmju sistēma.

Eksperiments – mērķtiecīga, apzināta pētāmās parādības izraisīšana un atkārtošana dabiskos vai mākslīgi radītos kontrolējamos apstākļos, precīzi fiksējot apstākļus un to ietekmi uz sekām.

Eksperts – persona, kurai ir dziļas speciālās zināšanas kādā konkrētā nozarē, augsta profesionāla kompetence un autoritāte kādā jomā un kuru pilnvaro vai uzaicina izdarīt ekspertīzi – dot vērtējošu atzinumu par kādas problēmas risinājuma, programmas, iestādes darba kvalitāti u. tml.

Emocijas – neiropsihiskās pašregulācijas komplekss, reakcija uz iekšējiem un ārējiem kairinājumiem, uzbudinājums, kas izpaužas specifiskā, samērā īslaicīgā pārdzīvojumā un

reaģēšanā dažādās situācijās, patikā un nepatikā, priekā, bailēs, pārsteigumā un atspoguļojas mīmikā, žestos, valodā u.tml. Emocijām ir liela nozīme saskarsmē un kultūrā.

Empātija – spēja izprast citu cilvēku psihiskos stāvokļus un līdzpārdzīvot. Empātijas izpausme tiek uzskatīta par svarīgu īpašību darbā ar cilvēkiem.

Gatavība – stāvoklis, ar kuru apzīmē vēlamo vai esošu psiholoģisko un fizioloģisko sagatavotības līmeni, brieduma pakāpi, nepieciešamo zināšanu, prasmju un attieksmju kopums kaut kā uzsākšanai, mācību satura apguvei, līdzdalībai aktīvā mācību pētnieciskajā darbībā. Tas ir stāvoklis, kas atkarībā no audzētāja/studenta dabattīstības un pieredzes līmeņa norāda uz mērķa un darbības priekšmeta personiskā nozīmīguma apzināšanos un virzību uz tā sasniegšanu.

Griba – cilvēka spēja rīkoties pēc apzināti izvirzīta mērķa, pārvarot ārējās un iekšējās grūtības.

Grupu darbs - mācību metode un forma, kas paredz pāreju no individuālās mācīšanās darbības uz mācīšanos sadarbībā, audzētājiem/studentiem sadaloties (pa 3-8 grupā) noteiktas problēmas kopīgai risināšanai, kopīga uzdevuma veikšanai. Būtisks sekmīga grupu darba priekšnosacījums ir katra dalībnieka aktīva līdzdalība, dodot savu ieguldījumu, un grupas dalībnieku izkārtojums telpā, lai cits citu redzētu un varētu sazināties un komunicēt. Grupu darba paveids ir pāru darbs.

Holisms - uzskats, ka daļa pakārtota veselumam un parādība jāpētī kā vienots veselums, nevis atsevišķas tās daļas.

Holistika – izziņas teorija, kas uzsver fiziskā un garīgā vienotību. Saskaņā ar šiem uzskatiem indivīds ir nedalāms un darbojās kā veselums. Holistikā pieeja vienmēr paredz saglabāt veselumu, vienotības veidošanu kā īpašu darbību, piemēram, personības kā veseluma attīstību, zināšanu, prasmju un attieksmju kompleksu veidošanos, vērtējot tās mākslīgi neatdalīt vienu no otras.

Holistiska uztvere – lietu parādību, dzīvu būtņu uztvere to veselumā, saistībā, saskatot apkārtējā vidē sastāvdaļu savstarpējo mijiedarbību.

Humānpedagoģija – tāda pieeja pedagoģiskam procesam, kad mērķis ir cilvēka personības attīstība, bet darbības subjekti ir gan tas, kas mācās, gan tas, kurš māca. Pedagoģiskais process ir balstīts uz savstarpēju cieņu, izpratni, pieņemšanu un iniciatīvu.

Ilgstošā atmiņa – viens no atmiņas veidiem, ko raksturo praktiski neierobežots informatīvā materiāla saglabāšanas laiks, kā arī saglabājamās informācijas apjoms.

Ilgspējība - saistīta ar attīstību, kas apmierina šīs paaudzes vajadzības, neapdraudot nākamo paaudžu iespējas apmierināt savējās, trīs pamatsfērās – darboties spējīgas ekonomikas, humānas sabiedrības un veselīgas vides attīstības laikā un telpā.

Indivīds – katrs konkrēts cilvēks neatkarīgi no viņa personības īpašībām un sabiedrības stāvokļa.

Integrēšana – process, kurā atsevišķi komponenti, apakšsistēmas, daļas tiek saistīti vienā sistemātiskā veselumā.

Integrēts mācību priekšmets – atsevišķu komponentu (ideju, problēmu, prakses) vienotībā izveidots komplekss mācību priekšmets, kas atbilstīgi pielāgots audzēkņa/studenta kopveseluma redzējumam veidošanās sekmēšanai, atbilst izglītības pakāpei un veidam.

Interese – vajadzības, pieredzes un izvēles nosacīta aktīva attieksme pret darbībām, objektiem un parādībām. Interese var būt aktīva, mērķtiecīga un arī pasīva.

Izpratne – izziņas, atmiņas un hipotēzes apvienojums kā domāšanas procesa rezultāts.

Īslaicīgā (operatīvā) atmiņa - atmiņas veids, kas tiek izmantots uzdevuma veikšanas procesa starprezultātu saglabāšanas nolūkos.

Jūtas – noturīgas cilvēka emocionālās attieksmes pret īstenības parādībām, kas atspoguļo to saiknes ar cilvēka vajadzībām un motīviem.

Kompetence – nepieciešamās zināšanās balstīta, izprasta prasmju kā spēju, attieksmju un pieredzes lietošana vienībā kādā noteiktā darbībā (praktiskā vai teorētiskā) vai jomā, atbilstīgi indivīda attīstībai.

Konstruktīvisms – psiholoģijas teorētisks virziens, kas aplūko zināšanu, prasmju un attieksmju apguvi kā pašpiederības konstruēšanas procesu sociālkultūras mācīšanās laikā.

Mācību process – mērķtiecīgi organizēts mācīšanās un mācīšanas mijiedarbības process, kura rezultātā tiek bagātināta abu darbības subjektu pašpiederība, apgūta jauna informācija, papildinot zināšanas, pilnveidojot prasmes un attieksmes.

Mācīšana – mācību procesa komponents, ko veido pedagoga mērķtiecīga darbība plānojot un organizējot audzēkņa/studenta mācīšanās bagātināšanos un izpratnes veidošanos par atbildīgu un patstāvīgu mācīšanos, kā atbalsts un palīdzība mācīšanās procesā.

Mācīšanās – mērķtiecīgs vai stihisks process, kas vērsts uz personības attīstību un nodrošina jaunu zināšanu, prasmju un attieksmju apzināšanu, apjēgšanu, lietošanu un vērtēšanu subjektīvajā dzīvesdarbībā. Tas ir individuāls un personiski īstenojams process, kurš balstīts uz patstāvību, atbildību un brīvu izvēli.

Mājasdarbs – patstāvīgi veicams intelektuāls vai praktisks vingrinājums zināšanu un prasmju apguvei un/vai nostiprināšanai, ko audzēknis veic ārpus mācību stundas laika.

Metode – dabas un sabiedriskās dzīves parādību izzināšanas un pētīšanas paņēmieni kopums kā apzinātu secīgu darbību komplekss, ko izmanto kā darbības principu kāda darba, uzdevuma risināšanā, pētījumos u.tml., lai sniegtu izvirzītajam mērķim atbilstošus rezultātus. Metodes veidi un to izvēle atkarīga no objekta un ar to saistītajiem darbības mērķiem.

Modelis – mākslīgi izveidots eksperimentāla pētījuma līdzeklis un objekts, kas ietver oriģināla īpašības un eksperimenta brīdī aizstāj oriģinālu. Tas ir vienkāršots oriģināla atveidojums, kas aizstāj to tik lielā mērā, ka modeļa pētīšana sniedz jaunu informāciju par attiecīgo objektu.

Modulis – mācību procesa relatīvi patstāvīga sastāvdaļa, īpaši strukturēts mācību priekšmeta, nodarbību komplekss, kas veidots, lai veicinātu attiecīgu specializāciju vai ievirzi. Tam ir savs noteikts mācību kodols, ar izteiktu sākumu un beigām, ar sākumā formulētu mērķi, uzdevumiem mērķa sasniegšanai. Moduli ir iespējams kombinēt ar citiem moduļiem. Vairāki secīgi organizēti moduļi veido modulāro kursu.

Motivācija – dinamisks, psihisks cilvēka darbību psiholoģiski un fizioloģiski regulējošs process, kas nosaka tās noturību, organizētību, aktivitāti un virzību.

Pārdzīvojums – sevišķs psiholoģiskās darbības process, t.i., pastāvīgs, dziļi individuāls process, kurā notiek subjekta un ārējās pasaules – reālās dzīves problēmu – mijiedarbība, un kurā indivīds iegūst iekšēju, subjektīvu pieredzi, kas balstīta uz jaunu apziņas līmeni.

Pašaktualizācija - galvenais cilvēka dzīves un mērķis un motīvs.

Pašpieredze – dzīvesdarbībā iegūtās, pārdzīvotās un izvērtētās zināšanas, prasmes, attieksmes, kas kļuvušas par personīgi nozīmīgām vērtībām.

Pašrefleksija – pieredze, ko var iegūt tikai patstāvīgi, indivīdam iekšēji piedaloties refleksijas procesā.

Pašvērtējums – kognitīvs rādītājs, kas veidojas no paša un citu vērtējuma. Tas sāk attīstīties bērnībā un sākotnēji izaug no apkārtējo vērtējuma. Rodas un izpaužas gan darbībā, gan attiecībās ar citiem cilvēkiem.

Patstāvība – augsts mācību un audzināšanas ideāls pēc kura tiek ties. Patstāvība kā cilvēka garīgā brīvība, kas ir viņa izzinātspējas, spriestspējas, patstāvīgas (radošas, un kritiskas) domāšanas, patības un esamības pamats. Patstāvība kā personības īpašība ietver sevī kompleksu īpašību kopumu, kuru veidošanās ir audzināšanas pamatuzdevums.

Pedagoģiskais process – mērķtiecīgi organizēta personu sadarbība personības attīstības un socializācijas atbalstīšanai un veicināšanai. Process, kurā atbilstoši pedagoģijas teorētiskajiem principiem pedagoga vadībā tiek īstenoti mācību un audzināšanas uzdevumi vienībā.

Pieredze – ārējās pasaules jutekliski empīriskais atspoguļojums, kas izveidojies mijiedarbībā ar šo pasauli, veidojot pamatu zināšanām par to. Indivīda paradumos, sociālo grupu un tautu tradīcijās nostiprinājies dzīvē iegūto zināšanu, prasmju un attieksmju kopums, ko pārņem no paaudzes paaudzē.

Prasme - gatavība izmantot zināšanas un māka tās pielietot, lai veiktu kādu apzinātu (izprastu) teorētisku vai praktisku darbību atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei un apjomam, un ir šīs darbības izpildes priekšnosacījums.

Radošā domāšana – jauns skatījums uz lietām, situācijām, norisēm, dažādas jaunas idejas, to risinājumi, kuru rašanās nav šabloniskas domāšanas rezultāts.

Radošā pašpiederze – dzīvesdarbībā iegūtas un izvērtētas, par personīgi nozīmīgām vērtībām kļuvušas zināšanas, prasmes un attieksmes, kuras ir pārnesamas un lietojamas daudzveidīgās dzīves situācijās.

Refleksija – domāšanas procesā nozīmīga atgriešanās pie pārdzīvotās pieredzes un to izjūtu apzināšanās, kas var tikt izmantotas nākotnē. Refleksijas komponenti ir idejas un izjūtas, pats domāšanas process kā atgriešanās pie pieredzes un vērtēšanās pie izjūtām: pozitīvo izjūtu izmantošana, traucējošo novēršana, pieredzes izmantošanas iespēju izvērtēšana un rezultāts, kas izpaužas gatavībā jaunai pieredzei, uzvedības maiņai, darbībai.

Sadarbība – divu vai vairāku cilvēku darbs, kas vērsts uz kopīgu mērķi, saskaņotiem mērķa sasniegšanas līdzekļiem, tuvinātu novērtējumu un pašnovērtējumu par sasniegtajiem rezultātiem. Sadarbība ir pieredzes pārņemšanas forma, iespēja labāko paraugu atdarināšanai, pašpiederzes pilnveidošanai ar jaunām zināšanām, prasmēm un attieksmēm.

Sadarbības pedagogija – balstīta humānpedagoģijas teorētiskajās atziņās, kurās izvirzās iespēja realizēt līdztiesību gan starp pedagogu un mācību procesa dalībniekiem, gan pašiem mācību procesa dalībniekiem.

Saskarsme – divu vai vairāku cilvēku mijdarbība, ko raksturo izziņas un afektīvi vērtējoša rakstura informācijas apmaiņa.

Spējas – iedzimtas vai audzināšanas procesā iegūtas un attīstītas dotības, prasmīgums.

Teorija – sistemātiski sakārtotas zināšanas, kas ietver pieredzes, prakses loģiskus vispārinājumus un pieņēmumus un dod vienoti sistemātisku priekšstatu par esamības – dabas, sabiedrības un garīgās attīstības – objektīvām likumsakarībām, tādējādi radot iespēju izskaidrot esošo, notiekošo un paredzēt norises nākotnē.

Vajadzība – objektīvi nosacīta cilvēka vai sociālas grupas iekšēja prasība pēc materiālām, sociālām, intelektuālām, kultūras u.c. vērtībām, kas nepieciešamas cilvēka dzīvē un darbībā; iekšēja nepieciešamība, prasība, tieksme. Vajadzību apmierināšana sekmē personas un sabiedrības labklājību. Vajadzības attīstās līdz ar sabiedrības attīstību.

Vērtības – lietas, fakti un parādības, ko cilvēks pārdzīvo kā subjektīvi nozīmīgas.

Zināšanas – informācijas kopums, ko cilvēks iegūst pašpiederzes bagātināšanās procesā par īstenību (cilvēkiem, sabiedrību, dabu), un tās ir daudzpakāpju: fakti, jēdzieni, definīcijas; sakarības un mījsakarības; likumsakarības un likumības; idejas, teorijas un metodoloģija, kas veido mācību un zinātniskās pētniecības līmeņu pēctecību un vienotību.

Zināšanu pārņemšana – prasme apgūtās zināšanas vienībā ar pieredzi un attieksmi pārnest un pielietot citā darbībā vai citā sev vajadzīgā veidā un situācijā jaunu (zināšanu, prasmju, attieksmju un pieredzes) kompetenču apguvei.

GALVOJUMS

Darbs izstrādāts atbilstoši zinātniskās ētikas principiem.

Darbā izmantotā literatūra u. c. avoti norādīti bibliogrāfisko norāžu sarakstā.

Dažāda veida informācijai (atziņām, citātiem, attēliem, tabulām u. c.), kas iegūta no minētajiem avotiem, darbā un tā pielikumos dotas atsauces.

Darba autors

Renāte Kalniņa

(Vārds, uzvārds)

Paraksts

Datums: _____