

RĪGAS PEDAGOĢIJAS UN IZGLĪTĪBAS VADĪBAS AKADEMIJA
Pedagoģijas fakultāte



RENĀTE KALNIŅA

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

Promocijas darba kopsavilkums

Doktora zinātniskā grāda iegūšanai pedagoģijā
Apakšnozare: augstskolas pedagoģija

Promocijas darba zinātniskā vadītāja
profesore Dr. paed. **Inese Jurgena**

RĪGA 2017

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Universitātē (LU) Ķīmijas fakultātē laika posmā no 2002.gada līdz 2005.gadam un Rīgas Pedagoģijas un izglītība vadības akadēmijā (RPIVA) Pedagoģijas fakultātē no 2016. gada augusta līdz 2016. decembrim.

Darba struktūra: promocijas darbs – disertācija 2 daļās.

Darba zinātniskā vadītāja

Inese Jurgena, *Dr, paed.* RPIVA profesore

Darba recenzenti

Rīgas Pedagoģijas un izglītība vadības akadēmijas profesore

Dr. habil. paed. **Ausma Špona**

Latvijas Lauksaimniecības Univesitātes asoc. profesore

Dr.paed. **Irēna Katane**

Rīgas Tehniskās Universitātes pētnieks

Dr. paed. **Jānis Kapenieks**

Promocijas darba aizstāvēšana notiks

Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības akadēmijas

Pedagoģijas promocijas padomes atklātā sēdē

2017. gada 5.aprīlī plkst. 12.00

Imantas 7. līnija 1, 217. auditorija

Ar promocijas darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties

RPIVA bibliotēkā Rīgā, Imantas 7. līnija 1.

RPIVA Pedagoģijas promocijas padomes priekšsēdētāja

RPIVA profesore *Dr. paed.* **Inese Jurgena**

©RPIVA, 2017

©Renāte Kalniņa, 2017

ISBN 978-9934-503-42-9

Promocijas darba vispārīgs raksturojums

21.gadsimts sevi pieteicis kā laiks, kad pati daba cilvēkam ir skaidri norādījusi uz ekoloģisko ierobežojumu nepieciešamību. Katram ir jāuzņemas atbildība par lēmumiem un rīcību, kas ietekmē planētas un cilvēces ilgtspējīgu pastāvēšanu. Pārmaiņas dabā nosaka izmaiņas mūsdienu sabiedrības domāšanas veidā. Filozofs Ervins Lāslo (Lazslo, 2006; Lāslo, 2014) saskata pāreju uz jaunu humānas sadarbības paradigmu, kurā cilvēki ir vienoti sabiedrības attīstības izpētes dalībnieki un atzīst ilgtspējības nepieciešamību, ciešo vienotību vienam ar otru un dabu kā vērtību. Paradigma kā paraugs vai modelis ir nozīmīga sabiedrības attīstības problēmā, jo nosaka lietu virzību un darbošanās veidu (Robinson, 2011).

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 vajadzību mācīties, jo zināšanu sabiedrības veidošanās sākas ar individuālo līmeni (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 arī augstskolās studiju procesā.

Pētniecība ar jauniem radošiem risinājumiem „zaļās inovācijas” veidošanā ir jūrniecības ilgtspējīgas attīstības pamatā. Tas nosaka to, ka ir nepieciešami topošie kuģu inženierzinātnu speciālisti, kas ir atbilstoši sagatavoti un spējīgi patstāvīgi iegūt zināšanas, un radoši tās pielietot, uzsver Starptautiskās Jūrniecības organizācijas (SJO) ģenerāļsekretārs 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 pauž 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 spēs 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 vētrināšas 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 mācīties viņam domāt radoši - produktīvi, izkopt iztēli un spriestspēju - kļūst acīmredzama, atzīst R.Fišers (Fišers, 2005). Turklāt mācīšanās kā pilnības

sasniegšanas veids nozīmē mācīšanos atbilstoši patiesām vērtībām (Hirsch, 1988), izvairoties no vienpusīgiem viedokļiem, novecojušām teorijām, bezjēdzīgām prasmēm un citiem mācīšanās „guvumiem”, kurus Dž.Džūijs (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 jūrniecības 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 jūrniecības izglītībā.

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

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

Pētījuma priekšmets: topošo inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes.

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

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;
- topošajam speciālistam ir mērķtiecīgas intereses par ķīmiju personīgajā un profesionālajā dzīvesdarbībā;
- topošais speciālists un pedagogs veido aktīvu, līdztiesīgu sadarbību mācību vidē.

Pētījuma uzdevumi:

1. Izpētīt zinātnisko literatūru un avotus par mācību pētnieciskās darbības būtību, ķīmijas mācīšanu un mācīšanos, apzināt pedagoģiski psiholoģiskās likumības, uz kādām balstās mācību pētniecības process ķīmijas apguvē.

2. Definēt mācīšanās pētniecisko prasmi, izstrādāt tās vērtēšanas kritērijus un rādītājus.

3. Izveidot mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apguvei kuģu inženierzinātņu specialitātē.

4. Eksperimentāli pārbaudīt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli ķīmijas apguvē kuģu inženierzinātņu specialitātē *kuģu mehānikis* un izstrādāt jūrniecības izglītības kvalitātes uzlabošanas pedagoģiskos līdzekļus.

Pētījuma teorētiskais un metodoloģiskais pamats

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 pedagoģu atziņas par:

- paradīgmām sabiedrībā, zinātnē un izglītībā virzībā uz humānas, radošas, atbildīgas personības vienotas attīstības sekmēšanu cilvēces ilgtspējības pastāvēšanai (T.Kūns (Kuhn, 1962, 2012), E.Lāslō (Lāslō, 2014; Lazslo, 2006), T.Koķe (2004), T.Koķe, I.Muraškova (2007), Ž.Piažē (Piaget, 1973), Dž.Djūijs (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 apguvē (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 pedagoģu 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), L. Vigotskis (Vigotskis, 2002; Выготский, 1960, 1984), A. Leontjevs (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 pedagogijas 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, 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 novitāte, darba teorētiskā nozīme

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 balstoties 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 apguves izaugsmes 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.

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 sevī 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 kvalitāti 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

Promocijas darba struktūra: ievads, divas daļas, secinājumi, izmantotās literatūras saraksts, 14 pielikumi. Teksts izklāstīts 177 lappusēs. 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.

Aizstāvēšanai izvirzītas 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 integrēta apguve, 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.

Promocijas darba saturs

Ievadā pamatota promocijas darba temata izvēle un tā aktualitāte mūsdienu humānās sadarbības paradigmas uzdevumu risināšanā jūrniecības izglītībā. Noteikts pētījuma objekts, priekšmets, izvirzīts mērķis, kura sasniegšanai izstrādāta hipotēze un pētījuma uzdevumi. Aprakstīti pētījuma posmi. Dots pētījuma teorētiskais pamatojums, pētījuma metodes un bāze. Sniegta informācija par pētījuma teorētisko un praktisko nozīmi, darba aprobāciju.

Promocijas darba 1. daļas „Mācību pētnieciskās darbības izpratne ķīmijā”

1.1. nodaļā „Jēdzienu mācību pētnieciskās un zinātniski pētnieciskās darbības izpratne” pētīta un analizēta jēdziena „*pētnieciskā darbība*”, „*mācību pētnieciskā darbība*” un „*zinātniski pētnieciskā darbība*” izpratnes būtība. Pētniecisko darbību zinātniskajā literatūrā aplūko no dažādiem aspektiem: kā cilvēkam personīgi nozīmīgu atklājumu ikdienas dzīvē, kā zinātnisko pētniecību, ko veic zinātnieki noteiktā nozarē, un mācību pētniecisko darbību. No darbības organizācijas teoriju atziņām izriet, ka pētnieciskās darbības norise ir uztverama kā noteiktā laikā noritošs, hierarhiski organizēts process, kuru raksturo struktūras komponenti: *motīvi* → *mērķis* → *līdzekļi* → *rezultāts* (produkts). Tādējādi mācību pētniecību izprotama kā jaunu teorētisko un praktisko zināšanu, prasmju un attieksmju apguve organizētā mācīšanās procesā. Tas ir apzināti un mērķtiecīgi virzīts, lai audzēknis/students galvenokārt patstāvīgi pielietotu pētnieciskās metodes. Līdz ar to mācību pētnieciskā darbība ir gan līdzeklis, gan priekšnoteikums viņa pētniecisko prasmju pašattīstībai jaunu kompetenču apguvē (Šteinberga, 2013). Kā darbā analizēto zinātnieku teoriju un atziņu rezultāts ir izstrādāts mācību un zinātniskās pētniecības salīdzinājums (sk 1. tabula).

1.tabula. Mācību pētniecības un zinātniskās pētniecības salīdzinājums

Komponenti	Mācību pētniecība	Zinātniskā pētniecība
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: Satura, 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, pētnieciskās prasmes zinātniskajai darbībai nākotnē. Augstākā līmeņa domāšanas operācijas (analoģija, klasifikācija, vispārināšana u.c.), spriestspēja; pašpriedze.	Objektīvi jaunu un nozīmīgu zināšanu, teoriju, ideju, likumsakarību radīšana dziļākai pasaules izpratnei, inovācijai un praktiskai pielietošanai; vispusīga personības pašattīstība.

Tātad kā mācību, tā arī zinātniskajai pētniecībai mērķis ir izzināt lietu un parādību būtību, iekšējās likumības, struktūrkomponentu savstarpējās attiecības, lai šīs zināšanas varētu izmantot praktiski vai arī jaunu zināšanu iegūšanai nākamajā pētnieciskās darbības ciklā. Robeža starp zinātniskās un mācību pētnieciskās darbības veicējiem nav absolūta, atšķirība meklējama mērķī, pētnieciskās darbības pakāpē, pētījuma veicēja izpratnē un zinātniskās izziņas līmenī. Nepārtrauktas izglītības procesā, pārejot no viena izglītības līmeņa nākamajā, katrā no mācību pētniecības praktizēšanās cikliem, iegūtās subjektīvās zināšanas, izpratne, prasmes, attieksmes un pašpieredze veido pamatu topošā speciālista zinātniskajai darbībai nākotnē. Jauna zinātkāre un izziņas interese kļūst par sākumu jaunam ciklam un kādam jaunam mērķim personīgā izziņas procesā. Mācību pētnieciskajai darbībai kā ikvienai darbībai ir cikliska būtība.

1.2. nodaļā „Situācija ķīmijas mācīšanās un tās traucējošie faktori” ir analizēti centieni, kā uzlabot ķīmijas mācību kvalitāti, lai aktīvāks kļūtu pats audzēknis/studenti. Analizētās zinātnieku teorijas un atziņas atklāj audzēkņu/studentu kognitīvās pašaktivitātes traucējošos faktoros un to novēršanas iespējas ķīmijas mācīšanās. Izpētot zinātnisko literatūru un avotus par situāciju ķīmijas mācīšanās, atklāts, ka tās kvalitātes uzlabošana saistās ar reformām dabaszinātņu izglītībā kopumā. Vēsturiski ir zīmīgi divi posmi. Pirmais no tiem norisinājās 20. gadsimta 60. un 70.gados. Ar radikālām reformām dabaszinātņu izglītībā ciešāk tika sasaistīts mācību priekšmetu saturs ar zinātni. To ierosināja gan straujais zinātnes un tehnoloģiju attīstības temps, gan Padomju Savienības palaistais Zemes mākslīgais pavadoņs „Sputnik” (Johnstone, 2000a). Paliekošu ieguldījumu ķīmijas mācīšanās tas nedeva. Taču reformu strāvojuma laikā parādās jaunas un tiek attīstītas jau zināmās idejas par ķīmijas mācīšanas uzskatāmību, pārdzīvojumu, brīvu domu apmaiņas nepieciešamību un humānās pieejas integrāciju, kas padarītu ķīmiju par „zinātni visiem cilvēkiem” (a science for all people) (Layton, 1973). Arvien lielāka uzmanība tiek veltīta ķīmijas apguves problēmai. Uz šo problēmu risinājumiem lielu ietekmi atstāja kognitīvās mācīšanās teorijas, īpaši D.P.Ausubela (Ausubel, 1963) tēze par iepriekšējo zināšanu un pašpieredzes nozīmību. Tas sekmēja dabaszinātņu didaktikas speciālistu izpratnes maiņu par mācīšanu un mācīšanās procesu. Zinātniskie pamatojumi, ka tas, ko māca pedagogs, nav tas pats, ko ir sapratuši audzēkņi/studenti, noteica mācību procesu aplūkot kā mijdarbību, liekot akcentu uz mācīšanos. Proti, sniegt alternatīvas koncepcijas audzēkņa sākotnējai „naivajai, maldīgajai izpratnei”, dodot viņiem iespēju katram savā mācīšanās stilā, savu „naivo izpratni jaunkonstruēt” uz zinātnisko izpratni par ķīmiskajām norisēm dabā (Osborne, 1996). Arvien plašāk konstruktīvistu teorijās balstītā darbīborientējošā didaktika tiek izmantota 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. Mainās uzsvāri no zinātnes kā faktu un likumsakarību kopuma apguves uz zinātnes mācībām kā procesu. Ķīmija tiek apgūta nevis tikai kā noteikts zinātnes produkts, bet tiek mēģināts audzēkni iesaistīt pētnieciskā procesā. Tādā, kurā mācību saturs atbilst viņa vecumposmam un uz kura bāzes attīstāmas mācīšanās prasmes, mainās arī izpratne par mācību procesa pieejām un metodiskiem paņēmieniem, kā arī pedagoga lomu (Johnstone, 2000a; 2000b).

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. jūrmiecībā) studijas nebūt nav pašas populārākās. Rezultātā trūkst speciālistu. Atbildi šai aktuālajai problēmsituācijai sniedz gan lokāla, gan starptautiska mēroga attieksmes noskaidrošanas pētījumi dabaszinātņu cikla priekšmetos. Kopumā tie audzēkņi, kuri piedalījās šajos pētījumos, zemu vērtē dabaszinātņu mācību priekšmetus salīdzinājumā ar citiem mācību priekšmetiem (Sjøbeg, Schreiner, 2010). Pētījumos atklāts, ka skolēnu motivācija mācīties dabaszinātņu priekšmetus krasi sārūk vecumā no 12 – 14 gadiem. Savukārt starptautiskie skolēnu novērtēšanas programmas pētījumi parāda, ka 2009. un 2012. gadā ES-27 valstīs vidēji vairāk kā 17% 15-gadīgiem jauniešiem bija zemi sasniegumi dabaszinātnēs (OECD, 2010, 2014). Šādu prasmju trūkums viņus var kavēt turpmāk pilnvērtīgi piedalīties sabiedriskajā un ekonomiskajā dzīvē (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011). Šo problēmsituāciju konstruktīvā alternatīvisma teoriju piekritēji (Johnstone, 1991, 1999; Минценков, 2000, u.c.) ciešāk saista ar ķīmijas specifiku, kas ietekmē norises kognitīvā un emocionālā sfērā. Mācīšanās tiek uzskatīta par zināšanu uztveršanas problēmu vai kompleksu informācijas apstrādes procesu. Atmiņai tajā ir būtiska nozīme. Zinātnieks A.Džonstone (Johnstone, 1991, 1999) jaunas informācijas izpratni un iegaumēšanu 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. Kā rāda prakse, tad pārsvarā ķīmijas „valodu” audzēkņi/studenti apgūst mehāniski „iekaļot” (Минценков, 2000). Tāpēc gandrīz neiespējami nesaistīto informāciju atsaukt atmiņā. Tas pārslogo operatīvo atmiņu, traucējot kognitīvo procesu norisei, kas savukārt ierobežo agrāk iegūtās pašpiederzes izmantošanu. Tas nozīmē, ka „*ķīmijas valoda*” ir viena no audzēkņa kognitīvās pašaktivitātes traucējošiem faktoriem. To vēl pastiprina tas, ka „*ķīmijas valoda*” ar specifiskiem simboliem pilda aprakstošu, bet ne skaidrojošu funkciju. Līdz ar to „valoda” bez emocionālas nokrāsas audzēkņiem/studentiem ir bezpersoniska. Turklāt vienas mācību nodarbības laikā viņiem informācijas plūsmā jāuztver 10 - 13 jaunas vienības (simboli, formulas, vienādojumi,

matemātiski aprēķini, jēdzieni), kas ir 5 – 7 reizes lielāks kā citos priekšmetos. Pārslogotā operatīvā atmiņa rada grūtības gan atcerēties, gan pielietot „valodu”. 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. To iespējams novērst, ja pedagogs, izmantojot piemērus no apkārtējās pasaules, veido saites starp apgūstamo un jau iepriekš apgūto tematu. Sniedz vairākkārtēju skaidrojumu, kas atšķiras gan ar dziļumu un plašumu, gan iedarbību uz izziņas procesiem, savukārt vārdisku, abstraktu materiālu reprezentē līdztekus ar virtuālu atainojumu. Analizējot zinātnieku atziņas, konstatēts, ka nepārdomāti organizēti **laboratorijas darbi** arī ir viens no kognitīvās pašaktivitātes traucējošiem faktoriem (Johnstone, 2000b). Audzēknim/studentam vienlaicīgi jāiepazīstas gan ar darba aprakstu un aparāturu, gan jāizvirza hipotēze, jāveic eksperiments, jānovēro process un jāizdara secinājumi. Nepietiek laika ne kognitīvajiem procesiem, ne gūt pozitīvu emocionālu pārdzīvojumu. Tādējādi laboratorijas darbs nepilda savas didaktiskās funkcijas. To var novērst, ja daļu no darbībām audzēkņi/studenti veic pirms laboratorijas darba, piemēram, mājās. Turklāt audzēkņa/ studenta uzmanība būtu piesaistīta ķīmiskās pārvērtības norises (procesa) novērošanai, bet ne pārvērtību rakstīšanai. Novērotais palīdz atklāt eksperimentā izmantoto vielu īpašības, sasaistīt to ar mācību teoriju un izdarīt secinājumus. Par būtiskāko audzēkņa kognitīvās pašaktivitātes traucējošo faktoru A.Džonstone (Johnstone 1982, 1991) uzskata **veidu, kādā pedagogs izklāsta mācību saturu**, jo ķīmijas satura apguve jau pašā sākumā fokusējas uz abstraktiem procesiem, turklāt balstās uz visiem trim zinātnes sarežģītības līmeņiem, ko attēlo un izskaidro ar simboliem, terminiem, jēdzieniem un matemātiskiem aprēķiniem, tādējādi veicinot mācību satura neizpratni un atmiņas pārslodzi. Šo problēmu novērst iespējams, ja mācību satura izklāstā ievēro sarežģītības pakāpeniskuma principu: diferencētu un sistemātisku pieeju, virzoties no vispārīgā uz konkrēto, no veselā uz tā daļām, no nenoteiktā uz noteikto.

1.3. nodaļā „Kuģu inženierzinātņu speciālista profesionālās darbības specifika un pētnieciskās darbības nepieciešamība” pētīta un analizēta kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālā darbība. Pētījumā konstatēts, ka kuģu inženierzinātnes speciālistu profesionālā darbība tiek reglamentēta starptautiskā mērogā. Profesionālie pienākumi tiek pildīti starptautiskā, daudzkulturālā vidē, pielietojot modernas tehnoloģijas, kuģim atrodoties gan jūrā, gan ostā. Daudzi komponenti veido kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālās darbības kompetenci. Tos reglamentē starptautiskā konvencija "1978.gada Starptautiskā konvencija par jūrmieku sagatavošanu un diplomēšanu, kā arī sardzes pildīšanu" (STCW 78 - Standarts of Training Certification and Watchkeeping) (IMO, 2011). Profesionālās kompetences pilnveides pamatā ir konvencijā noteiktais praktiskās darbības laiks katram ieņemamajam amatam, mācībās un pilnveidesursos gūtā pašpiederde, zināšanas, izpratne, prasmes un attieksmes, kas izpaužas

atbildībā un profesionālajā ētikā. Dokumenta analīze atklāja, ka profesionālās kompetences saturu veido komponenti, kas iedalāmi trīs grupās:

- ✓ *Teorētiskās darbības prasmes.*
- ✓ *Praktiskās darbības prasmes.*
- ✓ *Caurviju (transversālās) prasmes.*

Mūsdienas kuģu speciālista profesionālajā darbībā svarīgas ir gan starpnozaru zināšanas, gan prasmes sazināties un sadarboties, lietot zināšanas pašrealizācijai, organizatoriskās, vadības, vides pārvaldības un sasniegumu vērtēšanas prasmes (Andersen, et al., 2012). Lai veicinātu ilgtspējīgu nozares attīstību un saglabātu konkurētspēju globālajā tirgū, svarīgi jūrnieku sagatavošanas un profesionālās pilnveides procesu (mācībās un kursu apmācībās) balstīt uz nozares aktuālākām vajadzībām un jaunākajiem tehnoloģiskajiem sasniegumiem (Froholdt, Kragesand, 2012). Jūrniecības nozares ilgtspējības sekmēšana ES ilgtermiņa dokumentos tiek saistīta izglītības-pētniecības-inovācijas vienībā, izvirzot par prioritāti jaunas tehnoloģijas un „zaļo inovāciju”. Tas ienes būtiskas pārmaiņas kā jūrniecības izglītībā, tā nozarē kopumā, kā arī liek mainīties stingri reglamentētai kuģu inženierzinātņu speciālista profesionālās darbības struktūrai, papildinot to ar pētnieciskās darbības komponentu.

1.4. nodaļā „Mācīšanās pētnieciskā prasme, tās struktūra un vērtēšanas kritēriji”

balstās konstruktīvisma un darbības procesuāli strukturālā teorijā kā gatavībā izmantot zināšanas un prasmi tās pielietot mācību pētniecībā, lai izzinātu un atklātu sev subjektīvi jaunas vērtības (Bruner, 1960). Darbā analizētās zinātnieku teorijas un empīriskās atziņas, inženierzinātņu jomas ekspertu viedoklis par 21.gadsimta speciālista profesionālo darbību atklāja, ka mācīšanās pētnieciskā prasme ir integrēta prasme (Jazapev, 2008). Tās apguvei topošais speciālists ir virzāms mērķtiecīgi organizētā mācību pētniecības procesā, kur sadarbībā ar citiem aktualizējas viņa pašpiederze. Tādējādi topošais speciālists iegūts integrētas zināšanas, jaunas prasmes un attieksmes vienībā ar produktīvu domāšanu, sociālo un pētniecisko pašpiederzi, kas veido mācīšanās kompetenci. Jauniegtā pašpiederze, integrēto zināšanu, prasmju un attieksmju pārnese topošajam speciālistam tiek izkopta daudzveidīgās produktīvās darbībās. Tas veido pamatu mācīšanās pētnieciskās prasmes apguvei un savas personības līdzsvarotībai pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai. Līdz ar to mācīšanās pētnieciskās prasmes saturu veido pašpiederze, integrētas zināšanas, caurviju, teorētiskās un praktiskās darbības prasmes attieksmju vienībā.

Balstoties uz teorētiskajām atziņām, darba autore definēja ***topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmi*** - tā veidojusies pētnieciskā izziņā un pašizzinā, integrētā, patstāvīgā teorētiskā un praktiskā darbībā, sadarbībā apgūtā pašpiederzē, 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, kombinācijā ar priekšzināšanām un izpratni ķīmijā risināt ar profesiju saistītas problēmas un uzdevumus. Balstoties uz teorētiskajām atziņām, tika izstrādāti kritēriji un rādītāji, lai eksperimentāli pārbaudītu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamiku ķīmijas apgūvē.

Par topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos liecina kritēriji: *„zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā”*, *„prasmē lietot zināšanas pētniecībā”*, *„prasmē organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”*, *„sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”*. Saskaņā ar mācīšanās pētnieciskās prasmes satura teorētiskās analīzes un sociālā konstruktīvisma un darbības teorijas atziņām kritēji - *„zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā”* un *„prasmē lietot zināšanas pētniecībā”* - liecina par pētnieciskās prasmes veidojošo teorētisko darbības prasmju pilnveidošanos, bet kritērijs *„prasmē organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus”* par praktiskās darbības prasmju pilnveidošanos, savukārt kritērijs *„sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu”* liecina par caurviju prasmju pilnveidošanos. Savukārt jēdziens *patstāvība* šajā gadījumā nav saprasts kā cilvēka īpašība, bet kā mācīšanās pētnieciskās darbības autonomijas izpratne. Līdz ar to topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmenis diferencēts trīs līmeņos: **reproduktīvais jeb elementārais; interpretējošais jeb daļējas patstāvības un radošais patstāvības līmenis** (sk. 2. tabula).

2. 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.
Prasmē lietot zināšanas pētniecībā	1. Prasmē 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.
Prasmē 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 apkopošana, 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. Rosina, uzmundrina ar idejām, iedvesmo.

Topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības mēra noteikšana tiek pamatota uz punktu sistēmas metodiku. Tai izstrādāta gan procentu, gan punktu skala.

1.5. nodaļā „Mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās priekšnosacījumi ķīmijas mācībās” ir analizēta mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanās, ko pamato humānisma koncepcija sociālā konstruktīvisma un darbības teorija kā sevis un savas pasaules atklāšanas teorija. Tā atzīst, ka mācīšanās pētnieciskā darbība ir konstruēšanas process, kura pamatā ir personiskā pašpieredze un sociālā vide (Dž. Djūija (Dewey, 1997; 1938a; 1938b), Ž.Piažē (Piaget, 1970; 1973), Dž.Bruners (Bruner, 1960; 1973), I. Vigotskis, 2002). Mācīšanās pētnieciskā prasmes pilnveidošanās notiek sadarbībā starp audzēkni/studentu un pedagogu pieredzes savstarpējā apmaiņas procesā. Šajā sadarbības procesā, kas pamatojas līdztiesības principā, notiek subjektīvā darbības komponenta tuvināšanās objektīvam darbības komponentam. Tādējādi darbības teoriju un sociālā konstruktīvisma teoriju analīze ļauj secināt, ka par pamatnosacījumu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes veidošanai ir viņa patstāvīga, apzināta un mērķtiecīga darbība, kurā viņš saskata personīgi nozīmīgu jēgu. *Tas panākams*, topošam speciālistam atrodoties ķīmijas mācību procesā un esot līdzatbildīgam mācīšanās mērķa formulēšanā, līdzekļu izvēlē, pašnovērtēšanas pieredzes veidošanā, esot aktīvam un motivētam mācīšanās uzdevuma veicējam, spējīgam sadarboties un veidot partnerattiecības ar citiem kopdarba laikā. *Par galveno nosacījumu tiek uzskatīts tāds ķīmijas mācību process*, kurā mācīšanās pētnieciskās prasmes satur vairākus komponentus. Teorētisko, caurviju un praktisko darbības prasmju veidošanai pamatā ir pedagoģiskais eksperiments ķīmijā, piedāvājot topošajiem speciālistiem dilemmas un izvēli, kas paredz izziņas metožu pielietošanu daudzveidīgā patstāvīgā mācīšanās pētnieciskajā darbībā (Barke, 2006).

Balstoties uz: sabiedrības nākotnes vajadzībām un teorētiskajām atziņām par mācību pētniecības procesu ķīmijā, kognitīvās, humānistiskās, sociālās un situatīvās mācīšanās teorijām un UNESCO izvirzītajiem četriem izglītības balstiem (UNESCO, 1998), darba autore izveidoja *mācību pētniecības un audzināšanas saturu ķīmijas apgūvē*. Par četriem izglītības balstiem nosauktie zināšanu, prasmju un attieksmju apguves ceļi mācību pētniecības un audzināšanas saturā tiek aplūkoti vienībā. Tie ķīmijas apgūvē veido pamatu topošā speciālista mācīšanās pētnieciskajai darbībai - patstāvīgi mācīties pētīt, izzināt ķīmijas mācību saturu un pašizzināt sevi kā personību līdzsvarotai pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai. Tādējādi viņš, bagātinot pašpieredzi, zināšanas, prasmes un attieksmes, pilnveido mācīšanās pētniecisko prasmi un apgūst jaunas kompetences.

Promocijas darba **2. daļā „Topošo kuģu inženierzinātņu speciālistu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās ķīmijas apgūvē” 2.1. nodaļā „Empīriskā pētījuma organizācija, bāze un dalībnieki”** raksturota pētījuma izlase un analizēta empīriskā pētījuma norise. Atbilstoši izvirzītā pētījuma mērķim – *izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes*

pilnveidošanās modeli ķīmijas apgūvē - tika izvēlēta pētījuma bāze. Tā ir Latvijas Jūras akadēmija (LJA) un LJA Jūrskola (LJA JS).

Izvirzītā mērķa sasniegšanai tika veikts empīriskais pētījums trīs posmos dabiska eksperimenta veidā.

Empīriskā pētījuma pirmo posmu jeb *pirmseksperimenta posmu veido* vairākas 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 eksperimenta realizāciju jūrniecības izglītības divos līmeņos (augstākajā un vidējā), tādējādi iegūstot datus par spirāles veida mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa pilnveidošanās izaugsmes ciklu 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 pilnveidošanās virzības tendenci katrā mācību pētniecības cikla noslēgumā.
4. Apkopot, apstrādāt un analizēt rezultātus, izstrādāt meta secinājumus.

Empīriskā pētījuma trešais posms jeb *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 mijsakarbības.
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.

2.2. nodaļa „Pirmsekspimenta pedagoģiskajā realitātē mācīšanās pētnieciskās prasmes izpēte” 2.2.1.apakšnodaļa „**Pētnieciskās darbības pieredzes ieguves traucējošie cēloņi**”. Lai izpētītu vajadzības pedagoģiskajā realitātē pētījuma bāzes laukā un tās konkretizētu, tika veikti vairāki pētījumi laika posmā no 2003. - 2007.gadam. Tajos noskaidrota audzēkņu un studentu subjektīvā attieksme pret ķīmiju, apzinātas viņu mācīšanās vajadzības un intereses, noskaidrotas viņu reālās iespējas ķīmijas mācībās apgūt mācīšanās pētnieciskās darbības pašpieredzi. Pētījuma pirmsekspimenta posmā tika aptverti 1612 dalībnieki: 610 LJA un LJA JS topošie speciālisti; 44 LJA docētāji, 34 LJA absolventi, 25 nozares speciālisti, 854 Latvijas vispārīzglītojošo skolu skolēni, 45 vispārīzglītojošo skolu skolotāji. Plašo pētniecības fokusu noteica darba pirmajā daļā konstatētie satraucošie fakti. Pētījumos iegūto datu analīze atklāja un deva iespēju izdalīt vairākus būtiskus cēloņus, kas traucē audzēkņiem/studentiem patstāvīgi mācīties ķīmiju. Šo cēloņu izcelsme galvenokārt saistāma ar nepārdomātu un neprasmīgi organizētu mācību saturu īstenošanu ķīmijas apgūvē jau pamatskolā. Tie kā sekas caurvijas nākamajās izglītības pakāpēs, tādējādi liekot nopietni domāt par nepieciešamību mainīt mācību mērķus un pilnveidot mācību programmu saturu. Pētījumā noskaidrotie traucējošie cēloņi apkopoti 3.tabulā.

3. tabula. Cēloņu un seku mījāsakarības ķīmijas mācību procesā

Cēlonis	Sekas		
	Pamatskolas pakāpē	Vidējā izglītības pakāpē	Augstākā profesionālajā jūrniecības 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 iezīmes jauniešiem.	1. Pašiniciatīvas, patstāvības un atbildības izjūtas trūkuma iezīmes studentiem.
2. Nav pārdomāts mācību saturs stundai/nodarbībai un nepareiza 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 patstāvīgas 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 nākotnes profesijā.	Neveidojas izpratne par apgūtā pielietojumu dzīvesdarbībā.	Neveidojas izpratne par apgūtā pielietojuma jēgu profesionālajā darbībā un nākotnē kopumā.

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 tika īstenots 2.2.2. apakšnodaļā „Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju empīriskā pārbaude”. Pirmsekspimenta posma ceturtajā fāzē (2009.gada aprīlis – maijs) tika veikts pētījums teorētiski izstrādāto mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju nozīmības pārbaude. Tā kā kuģu inženierzinātņu speciālistu profesionālajai kompetencei nepieciešamo bāzi veido dabaszinātņu un inženiertehnisko priekšmetu apguve, tad kā eksperti tika izvēlēti ne tikai LJA docētāji, bet arī Rīgas Tehniskās universitātes (RTU), Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) un Latvijas Universitātes (LU) docētāji (kopumā 25 personas), kā arī minēto augstskolu bakalaura un maģistra programmās studējošie jaunieši (kopā 87 personas), no kuriem 25 personas (vecāko kursu studenti) tika iesaistīti aptaujas nākamajā posmā kā jaunie eksperti.

Ņemot vērā ES rekomendācijas studentu pētnieciskās darbības veicināšanai virzībā uz kompetencēs balstītu izglītību dzīvesdarbībai zināšanu sabiedrībā, tika izstrādātas 28 kompetences un to rādītāji. Tās aptvēra kognitīvo, metakognitīvo, pašregulācijas, sociāli komunikatīvo un profesionālās ētikas jomas kā 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.

4. tabula. Nozīmīgākās kompetences

Kompetences	Kompetences raksturojums
1.Sadarbības un saziņas kompetence	Spēja sazinoties un sadarbojoties izmantot zinātnisku (dabaszinātņu, inženierzinātņu) terminoloģiju; prasme uzdot jautājumus un adekvāti atbildēt sarunu biedram(-iem); prasme ar pašcienu aizstāvēt savu viedokli.
2.Saskarsmes kultūras kompetence	Spēja sadarbojoties 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.Vērtības sistēmas un ekoloģiskā kompetence	Spēja izprast 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.

No sākotnējām 28 kompetencēm tika izdalītas 12 ar vidējo nozīmīguma vērtējumu skalā no $3,0 \leq M \leq 5,0$. Šo kompetenču atkārtotā vērtēšanā un rādītāju precizēšanā tika iesaistīti eksperti (docētāji un topošie speciālisti).

Rezultātā tika identificētas 9 kompetences, kuras, pēc ekspertu domām, ir svarīgi izkopt un attīstīt topošam inženierzinātņu speciālistiem mācību pedagoģiskajā procesā (sk. 4. tabula).

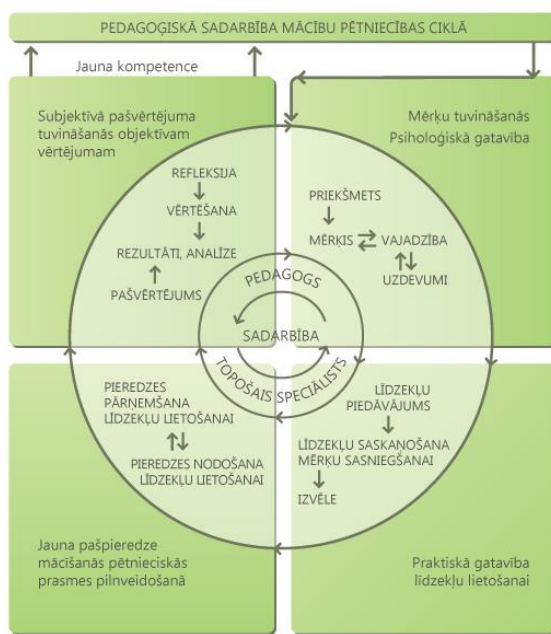
Pētījums atklāja, ka izkopjamās kompetences aptver vairākas dimensijas. Galvenās no tām ir sociālā, vērtību orientācija, jaunas profesionalitātes izpratne un atbildība par savu darbību. Kompetenci veido prasmes, zināšanas, attieksmes un apgūtā pašpieredze. To attīstība ir iespējama vienīgi tādā mācīšanās procesā, kurā topošais speciālists ir aktīvs dalībnieks. Taču pirmseksperimenta pirmo trīs fāžu rezultāti parāda, ka Latvijā skolās joprojām ir zināma atrautība starp mācību darbību un attieksmju audzināšanu pedagoģiskajā procesā. Teorētiski izstrādātie mācību pētniecības un audzināšanas balsti ķīmijas apgūvē pamatojas uz šo iespēju radīšanu topošajam speciālistam patstāvīgi mācīties pētīt un izzināt ķīmijas mācību saturu un pašizzināt sevi kā personību, tā bagātinot un pilnveidojot zināšanas, prasmes un attieksmes kā vērtības, kas piepilda viņa personīgās vajadzības, veidojot jaunas kompetences. Tas ir integrēts teorētiski izstrādātajos mācīšanas pētnieciskās prasmes kritērijos un rādītājos, tādējādi aptaujas rezultāti apliecina to pamatotību.

2.3. nodaļā „Mācību pētnieciskā procesa modeļi topošo speciālistu pētniecisko prasmju pilnveidošanai” ir pētītas, analizētas un vērtētas citu valstu pieejas mācīšanās pētniecisko prasmju pilnveidošanā, analizēta šo modeļu īstenojamība Latvijas jūrniecības izglītībā atbilstoši autores izstrādātajiem kritērijiem un rādītājiem. Konstatēts, ka visi pētnieki mācību pētnieciskā procesa centrā izvirza šādus komponentus: problēmas apzināšanu, informācijas vākšanu un apstrādi, rezultātu vērtēšanu. Tie vairāk atbilst mācību stundas organizēšanas modeļiem, jo nepietiekami atspoguļo mācību pētniecisko procesu no mērķa izvirzīšanas līdz rezultāta vērtēšanai un pašvērtēšanai. Tika pieņemts lēmums, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeļa izveidē nepieciešams balstīties Latvijas pedagoģiskajās tradīcijās, integrējot tajā gūtās teorētiskās un empīriskās atziņas.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ķīmijas apgūvē tika izveidots, 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 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 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 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 (sk. 1.attēls)



1.attēls. Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis

2.4. nodaļā „Ķīmijas mācību pētniecības veidojošā eksperimenta organizācijas līdzekļi”, lai eksperimentāli pārbaudītu pedagoģiskajā realitātē izveidoto mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli, veidojošā eksperimenta pirmajā fāzē tika izstrādāti ķīmijas mācību pētniecības sadarbības organizācijas līdzekļi. To saturu veido integrēta ķīmijas mācību

satura modulis, mācību pētnieciskās sadarbības pašpiederdes modulis un sasniegumu vērtēšanas pašpiederdes modulis.

Grūti risināmu problēmu radīja integrēta ķīmijas mācību satura atlase. Tā kā kuģu inženierzinātņu speciālistu profesija ir starptautiskā mērogā reglamentēta, tad SJO ir izstrādājusi moduļkursu paraugprogrammas profesijas standartā izvirzīto prasību nodrošināšanai. Tajās ir ietverts gan obligāti apgūstamais kursu kopums un mācību saturs, gan minimālais stundu skaits to apguvei un noteikts sasniedzamais rezultāts (IMO, 1999; 2011). Latvijā jūrniecības izglītību līdztekus tam reglamentē arī Latvijas Republikas valsts izglītības normatīvie dokumenti un standarti. Tāpēc ķīmijas mācību satura atlase tika uzsākta ar reglamentēto prasību izpēti tieši profesionāli vidējai jūrniecības izglītībai, jo papildus visam to vēl reglamentē „Vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts” (LR MK nr.715, 2008; LR MK nr.281, 2013). Pielietojot kontentanalīzi, veikta Valsts izglītības satura centra (VISC) izstrādātā mācību priekšmeta „Ķīmija” paraugprogrammas (ISEC, 2008) un SJO moduļkursa 7.04 moduļa „Industriāla ķīmija” paraugprogrammas (IMO, 1999) satura izpēte. Izmantojot salīdzināšanas metodi, tika noskaidrotas abu paraugprogrammu tematiskā satura nodrošinājuma iespējas topošajam speciālistam gan pilnveidot mācīšanās pētniecisko prasmi, gan apgūt profesijas standartā reglamentēto (Profesijas standarts 0063, 2005).

Rezultātā konstatēts, ka *VISC programmas* tematiskais bloks „Pētnieciskā darbība” pilnībā nodrošina topošajam speciālistam mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēju „*prasmē lietot zināšanas pētniecībā*” un „*prasmē organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus*” varianta rādītājos apkopotās vēlamās prasmes. Tomēr šī bloka apguve tikai daļēji nodrošina kritērija „*sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu*” varianta rādītājos apkopotās vēlamās prasmes un pašpiederdes apguvi. *VISC programmas* tematiskais bloks „Daba” sekmē kritērija „*zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā*” varianta rādītājos apkopotās vēlamo zināšanu apguvi. *SJO programmā* ietverto mācību tematu apguve daļēji nodrošina mācīšanās pētnieciskās prasmes kritēju „*zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā*” rādītājos apkopotās prasības vēlamajām zināšanām, bet pilnībā vēlamo specifisko (profesionālo) zināšanu ieguvu, kam ir būtiska nozīme mācību pētniecībā. Taču kritērijos „*prasmē lietot zināšanas pētniecībā*” un „*prasmē organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus*” varianta rādītājos apkopotās vēlamo prasmju apguve tiek nodrošināta tikai daļēji. Arī *SJO programmas* saturs nenodrošināta kritērija „*sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu*” vēlamo prasmju un pašpiederdes apguvi.

No programmu salīdzinošās analīzes izriet, ka *VISC programmas* tematiskā bloka „Pētnieciskā darbība” apguve dod ievērojamu ieguldījumu topošā speciālista profesijai. Tas kļūst par centrālo komponentu ķīmijas kursa programmas saturā, iezīmējot jaunu virzienu mācību satura veidošanā jūrniecības izglītībā. Lai izstrādātu integrētā ķīmijas kursa saturu veselumā, abu

piedāvāto programmu tematisko saturu modificēja, veicot vienlaicīgi diferenciacijas un integrācijas procedūras. Rezultātā integrētais ķīmijas mācību saturs savas komplicētības dēļ tika sadalīts trīs daļās. Tas veidoja vispārējo, praktisko un profesionālo mācību satura daļu. Tematiskais bloks „Pētnieciskā darbība” vienlaikus ir ietverts gan vispārējā, gan profesionālajā mācību satura daļā un veido pamatu mācību satura praktiskajai daļai. Tā pilda saites funkciju starp ķīmiju un topošā speciālista izvēlēto profesiju, nodrošinot viņam mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides iespējas un apgūstot reglamentēto profesijas standartā.

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. Darba izstrādē autore ievēroja arī tādas svarīgas didaktiskās prasības kā pieejamība, sistemātiskums un pēctecība. Savukārt mērķtiecīguma principa ievērošana noteica atbilstības un sasaistes esamības nodrošinājumu ar sasniedzamiem rezultātiem izglītības standartā izvirzītajām prasībām, kā arī iespēju mērīt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanos saskaņā ar izstrādātajiem kritērijiem un rādītājiem. Izstrādājot pētnieciskos darbus, kā prioritārs tika izvirzīts satura integrācijas princips. Tādējādi katrs no satura pamatkomponentiem pilda vairākas nozīmīgas funkcijas mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidē. Starppriekšmetiskās saiknes galvenā funkcija ir sasaistīt integrētā ķīmijas mācību satura dimensijas komponentus, vienojot apgūstamos daudzveidīgos procesus, parādības un likumsakarības vispārējā mācību satura daļā ar profesionālo, tā veicinot attīstīties topošā speciālista prasmei loģiski izmantot *prasmes par ķīmijas mācību pētniecību, lietot zināšanas pētniecībā* no dažādām zinātnes nozarēm (ķīmijas, sociālajām un inženierzinātnēm) jaunu zināšanu radīšanā, kā arī pašam *organizēt pētniecisko darbu*, lai bagātinātu savu pašpieredzi, padziļinātu priekšstatus un uzskatus par cilvēka un dabas vienotību.

Integrētā ķīmijas mācību satura moduļa realizācijai eksperimentā autore izstrādāja *mācību pētnieciskās sadarbības pašpieredzes organizācijas moduli*. Tā struktūru veido individuālais, grupu un projekta darbs. Katram no tiem ir sava funkcija topošā speciālista jaunas pašpieredzes apgūvē un mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides organizēšanā eksperimentā.

Individuālais darbs pētnieciskos darbos tiek organizēts kā darbs ārpus nodarbības laika (mājās vai bibliotēkā). Tas ievada un rosina 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.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes izkopšana turpinās grupu darbā, kurā izmanto individuālā darba produktu nākamo uzdevumu veikšanā. Tā kvalitāte tiek pārbaudīta pirms grupu darba īsas pārrunas veidā. *Grupu darbs* paver plašas iespējas topošajam speciālistam izkopt pašaktivitāti un sadarbībā pilnveidot prasmes: *ķīmijas valodas semiotikas sistēmu un terminoloģijas lietošanu saziņā; savstarpēju jautājumu uzdošanu un argumentētu atbilžu sniegšanu; spriedumu un slēdzienu veidošanu par novērojumiem un secinājumiem, paužot interesantas un radošas idejas, uzmundrinot un iedvesmojot citus izteikt savējās, tādējādi iegūstot sev jaunu pašpieredzi.* Balstoties uz pirmsekspimenta izpētes rezultātiem, darba autore izstrādāja grupu darba organizācijas pieeju sistēmas sadarbības un saziņas prasmju izkopšanai. No sadarbības komplicētības aspekta vissarežģītākais grupu darbs ir „Mazo grupu projekts”. Taču tajā radītie nosacījumi dod iespēju jauniešiem bagātināt pašpieredzi pašiem plānot, organizēt un vadīt savu darbu. Tātad daudz efektīvāk apgūt patstāvīgi mācīšanās pētnieciskās prasmi. Shematiski „Mazo grupu projekts” organizācijas pieeju var attēlot kā virzību pa spirāli, apgūtās zināšanas, prasmes un iegūtā pašpieredze kā pašattīstības līdzeklis tiek pārņemts nākamajā līmeni. Tas paver jaunas iespējas bagātināties jauniešu pašpieredzei, kā arī zināšanu, prasmju, attieksmju tālākai attīstībai gan plašumā un dziļumā, gan nostiprināties uzskatiem un pētnieciskai nostājai, kam ir būtiska nozīme topošā speciālista personības izaugsmē.

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 nostiprināšanai citā situācijā. Tie darbojas arī kā kognitīvo un emocionālo procesu rosinātāji, veicinot zināšanu, prasmju un attieksmju veidošanos, spriešanas spējas paplašināšanos, jaunas pašpieredzes mērķtiecīgu apguvi, grupu dalībniekiem diskutējot un apmainoties, idejām, problēmrisinājumiem un slēdzieniem.

Kā beidzamais ir *sasniegumu vērtēšanas pašpieredzes modulis*. To veido trīs posmi. *Pirmajā posmā* topošais speciālists vērtēšanas pašpieredzi apgūst pašvērtējot un citvērtējot individuālā darba produkta (mājasdarba) un darba rezumējuma kartes kvalitāti. Tā norit kā dabiska vērtēšana īsu pārrunu vai diskusiju veidā. Korekcijas nepieciešamības gadījumā tajā iesaistās arī pedagogs. Tādējādi tūlītēju atgriezenisko saikni par individuālajā un grupu darbā izzinātā un izprastā kvalitāti gūst gan topošais speciālists, gan pedagogs. *Otrajā posmā* vērtēšanas pašpieredzi topošais speciālists apgūst, pašvērtējot vai vērtējot kopā ar citiem, vai savstarpēji vērtējot pēc noteiktiem kritērijiem, cik labi noslēgumā apgūtas katra pētnieciskā darba konkrētās prasmes, sava vai cita dalībnieka pašaktivitāte darbā, kā arī apmierinātība ar

darba veikumu un emocionālo vidi darba procesā. Tā ir kritēriāla vērtēšana, kas šajā modulī ir centrālais komponents, un sniedz tūlītēju atbildi par darbības produktivitāti gan topošiem speciālistiem, gan pedagogam. *Trešajā posmā* topošie speciālisti vērtēšanas pašpieredzi apgūst, vērtējot ilglaicīgākā mācību periodā savas mācību pētnieciskās darbības un sadarbības kvalitāti, kā arī attieksmju izmaiņu. Refleksija, rezultātu analīze palīdz viņam saskatīt savas prioritātes, kas ir pamats turpmākā mācību pētnieciskās sadarbības mērķa izvirzīšanai, tā realizācijas operatīvai plānošanai jaunam pilnveides ciklam. Pedagoģi gūst atgriezenisko saikni par pedagoģiskās sadarbības kvalitāti un efektivitāti. Vērtēšanas sistēmas objektivitātes līdzsvarošanai izstrādāti vienoti kritēriji vērtēšanai un pašvērtēšanai, ko izsaka punktu un procentu skalā, kā arī sagatavotas speciālas vērtēšanas matricas.

2.5. nodaļas „Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimentā” 2.5.1. apakšnodaļā „LJA JS topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta otrajā fāzē”, lai uzsāktu veidojošā

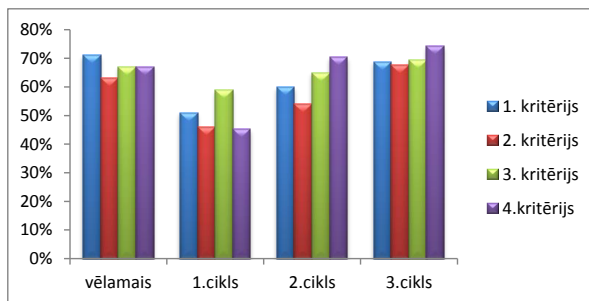
eksperimenta otro fāzi, vispirms tika testēti fokusgrupas dalībnieki (30 topošie kuģu mehānikas speciālisti). Konstatēts, ka eksperimentā iesaistītās fokusgrupas pamatsastāvu veido jaunieši ar zemu sagatavotības līmeni priekšmetā – 57% zems līmenis, bet 43% vidējs līmenis, kā arī ar vāji izkoptām zināšanām un prasmēm ķīmijas mācību pētniecībā. Anketēšanas rezultāti atklāj, ka ķīmijas apguves procesā skolā fokusgrupas dalībniekiem nav bijusi pietiekami 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, aktīvi piedalīties tā sasniegšanā, kā arī 72% no viņiem latviešu valoda nav dzimtā valoda. Konstatētā realitāte noteica, ka eksperimenta pirmajā mācību pētniecības ciklā stingri jāievēro pakāpeniskuma un sarežģītības proporcionalitātes princips. Līdz ar to mācīšanās pētnieciskās prasmes apguve sākotnēji organizēta pēc pāru darba modeļa, tad pēc mazo grupu darba modeļa un tikai otrā cikla noslēgumā pēc mazo grupu projekta darba modeļa.

Veidojošā eksperimenta otro fāzi veido trīs mācību pētniecības cikli (2007./2008.m.g. 1.un 2.semestris un 2010./2011.m.g. 8.semestris). Darba autore, ņemot vērā fokusgrupas dalībnieku sniegumu, uzsākot eksperimentu, izvirzīja par vēlamu, ka „*topošais speciālists*” mācību pētniecības trešā cikla noslēgumā snieguma summatīvā vērtējumā iegūst $\mu=161$ punktu skaitu. Tas sastādītu 68% no maksimāli iegūstamā punktu skaita, kas liecinātu par mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves daļēju patstāvības līmeni. Veicot kritēriju līmeņa mērījumus, vēlamais sasniedzamais punktu skaits būtu:

- ✓ *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%).

Fokusgrupas dalībnieku mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās snieguma vidējo rezultātu salīdzinājums pa mācību pētniecības cikliem veidojošā eksperimenta otrajā fāzē ar vēlami sasniedzamo rezultātu atspoguļots 2.attēla diagrammā.



2.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”)

2.attēla diagrammā redzam pakāpenisku topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās rezultātu. Tā ir stabila, ar pozitīvas virzības tendenci. Izvērtējot mācību pētniecības ciklus, izriet, ka vēlamajam sasniedzamajam mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmenim „topošais speciālists” tuvojās tikai trešā mācību pētniecības cikla noslēgumā. Savukārt veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā centralizētā profesionālā kvalifikācijas eksāmena teorētiskajā daļā (20. 07. 2011. g.) tika pārbaudīta „topošā speciālista” prasme pārnest un ar izpratni lietot mācību pētniecības ciklos apgūto. Vienfaktoru dispersijas analīzē iegūtie dati ar 95% ticamības varbūtību apliecina, ka profesionālā kvalifikācijas eksāmena sasniegumu ir būtiski ietekmējusi „*topošā speciālista*” mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves patstāvības līmenis. Piemēram, kritērijam „zināšanas ķīmijas mācību pētniecībā” kritiskajai Fišera vērtībai $F=3,138 > F_{(0,05;6;23)}=2,528$ 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 $p=0,013 < 0,05$ ir būtiskāka ietekme nekā kritērijam „prasme organizēt pētniecisko darbību, prezentēt rezultātus” tā ir $F=2,075 < F_{(0,05;6;23)}=2,528$ un $p=0,039 < 0,05$.

Topošo speciālistu pašvērtējuma analīze atklāj, ka viņiem nozīmīgi ir tādi pētnieciskā darba struktūras komponenti kā „darba rezumējuma karte un tās veidošana”, „mazo grupu projekta darbs” un „diskusija”. Konstatēts, ka struktūras komponentiem „*mājasdarbs un tā pielietošana*” un „*darba veikuma prezentācija*” atšķiras vidējās statistiskās nozīmīguma vērtības no to vidējām aritmētiskajām vērtībām. Tie ir komponenti, kas pilda individuālā vai grupu darba

veikuma kvalitātes pārbaudošo un vērtējošo funkciju. Raugoties no psiholoģijas aspekta, „*topošais speciālists*” ar to, ka šos komponentus ir novērtējis kā mazāk nozīmīgus, faktiski 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, salīdzināt savu sniegumu ar citiem vienaudžiem. Netiešas norādes par to tika atklātas arī viņu esejās. Piemēram, 43,33% fokusgrupas dalībnieku uzsver, ka pārvarēt latviešu valodas lietošanas barjeru ir palīdzējis grupu darbs un diskusija (interaktīvais pētnieciskā darba komponents). Savukārt 53,33% norāda, ka tieši citu atbalsts, kā arī diskusija un darba rezumējuma kartes ir palīdzējis labāk uztvert ķīmijas jēdzienus un likumsakarības, veidoties izpratnei lietot ķīmijas valodas semiotikas sistēmas un izmantot ķīmijas zināšanas, lai izvirzītu un noformulētu hipotēzi. Veidojošā eksperimenta otrās fāzes noslēgumā pozitīvu attieksmi pret mācību priekšmetu „Ķīmija” pauž 80,00% topošo speciālistu, salīdzinot ar tā sākumu – 46,67%.

2.5.2. apakšnodaļā „LJA topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās dinamika veidojošā eksperimenta trešajā fāzē” 2013.gada pavasara semestrī uzsākta veidojošā eksperimenta trešā fāze. 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 iespējamiem (68,58%), standartnovirze 12,41% un standartklūda 2,65. Savukārt 2.grupas „topošā speciālista” vidējais sniegums ir 49,5 punkti no 80 iespējamiem (61,84%), standartnovirze 14,44% un standartklūda 3,50. Abu grupu „topošo speciālistu” vidējie snieguma rezultāti ir tuvi. Tomēr T-testa analīzes dati, proti, vidējo vērtību starpība = 10,71, standartklūda=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.

Savukārt 2.grupas 17 topošo speciālistu aptaujas rezultāti atklāja, ka skolā ķīmijas mācībās 64,7% no viņiem ir regulāri strādājuši laboratorijas darbus pār 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 zinātni. Visi aptaujātie atzīst, ka mācībās nebija radītas situācijas, kas ļautu viņiem apzināties savas mācīšanās mērķi, izvirzīt mācīšanās uzdevumus un aktīvi piedalīties to izpildē. Izriet, ka iepriekšējā izglītības

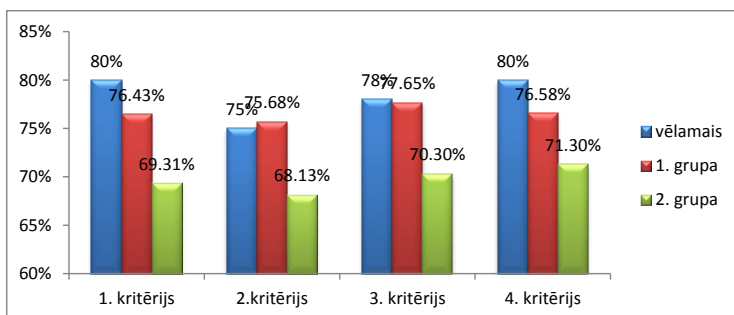
līmenī 2.grupas 17 topošajiem speciālistiem bija daļēji nodrošināta iespēja apgūt mācīšanās pētnieciskās prasmes, kā arī saziņas un sadarbības pamatprasmes.

Veidojošā eksperimenta 3.fāzes ietvaros fokusgrupas dalībnieki izstrādāja trīs pētnieciskos darbus. To mērķis ir sekmēt topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes tālāku pilnveidošanos, radot iespējas mazo grupu projekta darbos izkopt šādas prasmes: *ķīmijas integratīvo zināšanu lietošanas izpratne; secinājumu izmantošana jaunā situācijā; patstāvīga pētniecisko darbību organizēšana, plānošana, izstrādātā plāna ievērošana; savstarpēji uzdot jautājumus, sniegt argumentētas atbildes; veidot spriedumus un slēdzienus par novērojumiem un secinājumiem; izteikt radošas, interesantas idejas par problēmrisinājumiem; izstrādāt rekomendācijas.* Savukārt pētniecisko darbu saturs veicina topošā speciālista izpratnes padziļināšanos par fosilo un alternatīvo energoresursu veidojošām vielām, to kvalitātes rādītāju mijsaikarībām, izmantojamo produktu ietekmi uz cilvēku, vidi un kuģu tehniku. Lai konstatētu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides izmaiņas, mērījumi veikti pēc tiem pašiem kritērijiem un rādītājiem un vērtēšanas metodiku kā veidojošā eksperimenta otrajā fāzē.

Ņemot vērā fokusgrupas dalībnieku sniegumu, uzsākot eksperimentu, darba autore izvīzīja par vēlamu, ka „*topošais speciālists*” eksperimenta trešās fāzes noslēgumā snieguma summatīvā vērtējumā iegūst $\mu=191$ punktus. Tas sastādītu 80% no maksimāli iegūstamā punktu skaita, kas liecinātu, ka prasmes apguve ir patstāvības līmeņa tuvējā zonā.

Veicot kritēriju līmeņa mērījumus, vēlamais sasniedzamais punktu skaits ir šāds:

- ✓ *Zināšanas par ķīmijas mācību pētniecību - $\mu=48$ (80%);*
- ✓ *Prasme lietot zināšanas pētniecībā - $\mu=45$ (75%);*
- ✓ *Prasme organizēt pētniecisko darbu, prezentēt rezultātus – $\mu=47$ (78%);*
- ✓ *Sadarbība ar vienaudžiem un pedagogu – $\mu=51$ (85%)*



3. attēls. Veidojošā eksperimenta trešās 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”)

3.attēlā redzamā diagramma parāda veidojošā eksperimenta 3.fāzes noslēguma rezultātus. Tajā redzams, ka 1.grupas „*topošā speciālista*” mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveide ir noritējusi tuvu vēlamajam. Tātad ir sasniegta mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa tuvējā zona. Par to liecina $M_o = 200 > \mu = 187,30$ moda un aritmētiski vidējais. Tā kā moda ir lielāka par aritmētiski vidējo lielumu, tad varam secināt, ka snieguma rezultāti 1.grupas topošo speciālistu vairākumam uzrāda, ka viņi ir sasnieguši šā līmeņa vērtības tuvējo zonu, pārsniedzot 76% robežu. To apliecina arī frekvences analīze, kas parāda, ka 59,1% topošo speciālistu snieguma rezultāti atrodas 78,04% - 85,33% robežās. Savukārt 2.grupas „*topošais speciālists*” pētnieciskās mācīšanās prasmes pilnveide ir sasniegusi daļējo patstāvības līmeņa $M_o = 166 = \mu = 166,65$ robežu. Šajā gadījumā moda un aritmētiski vidējā vērtība ir vienāda. Tas norāda, ka snieguma rezultāti vairumam topošo speciālistu tuvojas daļēji patstāvīgā līmeņa galējai robežai. Taču no frekvences analīzes izriet, ka 29,4% topošo speciālistu snieguma rezultāti grupējas ap vidējo aritmētisko vērtību ($\mu = 166,65$), bet 29,4% snieguma rezultāti iesniedzas jau prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonā (181 – 232 punkti). Tātad no frekvences analīzes rezultātiem izriet, ka vairākums 1.grupas topošo speciālistu ir sasniedzis mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvīgā līmeņa zonu, bet mazākums – daļēji patstāvīgā līmeņa zonu. Savukārt 2.grupas topošā speciālista snieguma rezultāti aptver visus trīs prasmes apguves līmeņus. Šo pastāvīgo realitāti labi atspoguļo noslēguma pārbaudes darba rezultātu analīzes dati. Augstu sniegumu pārbaudes darbā uzrādīja tie topošie speciālisti, kuriem mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveides snieguma rezultāta vidējā aritmētiskā vērtība ir lielāka par $\mu = >181$ jeb prasmes apguve ir daļēji patstāvības līmeņa robežā vai arī tā pārsniegta un atrodas prasmes apguves patstāvības līmeņa pirmajā trešdaļā. Savukārt fokusgrupas pašvērtējuma salīdzinošās analīzes rezultāti liecina par atšķirīgu prasmju pilnveidošanās norises tendenci starp grupām. No veidojošā eksperimentā iegūtajiem statistiskās analīzes datiem izriet, ka:

- ✓ mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās procesa norisē 1.grupas topošajiem speciālistiem ir vērojama straujāka augšupejas tendence nekā 2.grupas topošajiem speciālistiem;
- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves pilnveidošanās process ir noritējis sekmīgāk (stabilāk) un apgūtā pašpieredze bagātāka nekā 2.grupas topošajiem speciālistiem;
- ✓ 1.grupas topošajiem speciālistiem vairākumam snieguma rezultāti biežāk koncentrējās lielāko vērtību zonā nekā 2.grupas topošo speciālistu snieguma rezultāti, kas apliecina, ka 1.grupas topošajiem speciālistiem ir labāk izkoptas prasmes pārnest un ar izpratni lietot eksperimenta laikā pētnieciskajā darbā apgūtās integratīvās zināšanas un prasmes, pārveidot un izmantot tās sev vajadzīgā veidā un situācijā.

Var secināt, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norises tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības līmenī ir organizēts ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības process un topošā speciālista mācīšanās kompetence. Konstatēts, ka mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības mērķa īstenošanās realitātē ir tikai tad, ja topošais speciālists integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personiski nozīmīgu un vajadzīgu savas izziņas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpiederzes paplašināšanai, sevis pašattīstībai un pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Tas norisinās, ja topošais speciālists aktīvi un ar interesi iesaistās patstāvīgā mācīšanās pētnieciskā darbībā un sadarbībā ar citiem. Pašpiederzes ieguve notiek tad, ja topošais speciālists spēj no pedagoga pieredzes jauniegūto pašpiederzi izmantot jaunā veidā un citā situācijā jaunas kompetences apguvē. Tādējādi iegūtie rezultāti apstiprina zinātnieku (Bruner, 1973; Vigotskis, 2002; Леонтьев, 1975; Špona, Čehlova, 2004; Čehlova, 2002) atziņas par pakāpeniskas spirālveida mācīšanās attīstību un nozīmīgumu līdztiesīgai, strukturētai sadarbībai starp mācību procesa dalībniekiem.

2.6. nodaļā „Pēcekperimenta posma rezultātu interpretācija”, lai integrētu veidojošā eksperimentā pielietotos mācību pētniecības organizācijas līdzekļus kuģu inženierzinātņu izglītības programmās topošā speciālista mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidei, tika izmantota „Kvalitātes funkciju izvērsums” (*Quality Function Deployment - QFD*) metodoloģija. Tas ir kvalitātes vadības instruments, kuru Latvijas Jūras akadēmija izmanto, lai pētītu pilnveides iespējas jūrniecības izglītībā.

QFD metodoloģijas izmantošana deva iespēju darba autoriem, veicot secīgas pētījumu kopas, visaptveroši izpētīt un novērtēt kuģu inženierzinātņu izglītības programmas *kuģu mehāniķis* ietekmes nozīmīgumu mācību pētniecības līdzekļu īstenošanai. Pētījumu rezultātā noskaidrots, ka svarīgākā rīcība studiju pamatdokumentu izstrādē ir moduļstudiju īstenošana. Padziļinātā ķīmijas tematiskā satura izpēte ar ekspertu iesaisti deva iespēju atlasīt profesijai nozīmīgu ķīmijas tematisko saturu. Jaunizveidotais ķīmijas tematiskais saturs tika ietverts jaunā studiju kursā „Energoresursu kvalitāte”. Vispārīzglītojošās un profesionālās daļas samēra līdzsvarošanai jeb moduļu horizontālai integrācijai autore ierosināja jaunizveidoto studiju kursu integrēt vienā modulī ar profesionālajiem mācību priekšmetiem „Kuģu dīzeļu iekārtas” un „Termodinamika un siltumpārvade”. Tāds risinājums nodrošinātu studentiem pilnvērtīgi un aptveroši padziļināt izpratni par degvielas sadegšanas procesa kvalitāti ietekmējošiem faktoriem gan no ķīmijas un fizikas, gan tehnikas aspekta. Turklāt tādā pieeja apmierinātu jūrniecības izglītības nākotnes vajadzības.

Nemot vērā promocijas darbā teorētiskajā un veidojošā eksperimentā gūtās atziņas un *balstoties uz oriģinālo metodoloģiju*, tika izstrādāts metodiskā līdzekļa komplekts mācību

pētniecības aktivizēšanai ķīmijā pamatskolā. To atzinīgi novērtēja semināra „Dažāda līmeņa pētnieciskie darbi mācīšanās pētnieciskās prasmes sekmēšanai ķīmijas apguvē” dalībnieki – vispārizglītojošo skolu ķīmijas skolotāji.

Tātad salīdzinot mācīšanās pētnieciskās prasmes līmeni visos rādītājos topošo speciālistu (vidējā un augstākā jūrniecības izglītībā), pedagoga vērtējumu un topošo speciālistu pašvērtējumu, kā arī citu ekspertu (Dņeprodzerziņskas Valsts tehniskās universitātes docētāju; nozares speciālistu) atzinumus, visos gadījumos topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves līmenis ir paaugstinājies. Tas liecina, ka izveidotais modelis ir efektīvs mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai mācību pētniecībā ķīmijas apguvē jūrniecības izglītībā.

Promocijas darba **Nobeigumā** ir secināts, ka ķīmija ir piemērots mācību priekšmets mācīšanās pētnieciskās prasmes analīzei. Topošajam kuģu inženierzinātņu speciālistam tas dod iespēju turpināt pilnveidot profesionālo kompetenci, padziļinot izpratni par mācīšanās pētnieciskās darbības patstāvību. Promocijas darbā veiktā teorētiskās literatūras un avotu analīze deva iespēju definēt topošā kuģu inženierzinātņu speciālista mācīšanās pētniecisko prasmi un izstrādāt mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās izaugsmes vērtēšanas kritērijus un to rādītājus. Tajos integrētas humānisma pieejā balstītās sociālā konstruktīvisma un darbības teorijas atziņas.

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 posmu: pirmseksperimenta posmu, veidojošā eksperimenta posmu un pēceksperimenta posmu.

Pirmseksperimenta pētījuma analīzes rezultāti deva iespēju izdalīt vairākus būtiskus cēloņus, kas traucējoši iespaido veidoties audzēkņiem/studentiem pašpieredzei patstāvīgi mācīties pētniecību ķīmijas apguvē. Šo cēloņu izcelsme galvenokārt saistāma ar nepārdomātu un neprasmiņģi organizētu mācību satura īstenošanu praksē jau pamatskolā, un tā sekas caurvijas nākamajās izglītības pakāpēs. Savukārt empīriskā pārbaude apstiprināja un aktualizēja teorētiskās analīzes rezultātā izvēlēto mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās kritēriju nozīmīgumu topošā speciālista sagatavošanā profesionālajai darbībai. Šajā posmā noskaidrotās vajadzības noteica nepieciešamību izstrādāt piemērotu mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modeli.

Mācību modeļu teorētiskā analīze atklāj, ka mācību pētnieciskā procesa centrā izvirzītie komponenti ir piemērotāki mācību stundas organizēšanai kā mācību pētniecības procesam un izstrādātajiem kritērijiem un rādītājiem. Līdz ar to mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ķīmijas apguvē tika modelēts, ievērojot Latvijas pedagoģiskās tradīcijas

un integrējot tajā gūtās teorētiskās atziņas. Modeļa bāze ir A.Šponas „Audzināšanas darbības” modelis (Špona, Čehlova, 2004:83) un Z.Čehlovas izstrādātais vispārīgais modelis „Mācību darbības struktūra” (Čehlova, 2002:25). Balstoties uz *mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās procesu ķīmijas apgūvē, tas tika modelēts mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības ciklā*. Tā centrā ir izvirzīta mērķtiecīga topošā speciālista pašpiedzdes aktualizācija apzinātai mācību pētnieciskajai darbībai un sadarbībai ar pedagogu un vienaudžiem attieksmju izmaiņai, jaunas kompetences apgūvei mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Tas norisinās pakāpeniski, pa spirāli virzoties cauri visiem četriem mācību pētniecības cikla posmiem.

Modeļa realizācijai pedagoģiskajā realitātē ķīmijas apgūvē jūrniecības izglītībā tika izstrādāti mācību pētniecības organizācijas līdzekļi veidojošā eksperimenta pirmajā fāzē. To saturu veido integrēta ķīmijas mācību satura modulis, mācību pētniecības sadarbības pašpiedzdes modulis un sasniegumu vērtēšanas pašpiedzdes modulis.

Veidojošā eksperimenta otrās un trešās fāzes rezultāti atklāj, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības līmenī ir organizēts ķīmijas mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības process un topošā speciālista mācīšanās kompetence. Konstatēts, ka mācību pētniecības pedagoģiskās sadarbības mērķa īstenošanās realitātē ir tikai tad, ja topošais speciālists integrēto ķīmijas mācību saturu pieņem sev kā personiski nozīmīgu un vajadzīgu savas izzināšanas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpiedzdes paplašināšanai, sevis pašattīstībai un pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Tas norisinās, ja topošais speciālists aktīvi un ar interesi iesaistās patstāvīgā mācīšanās pētnieciskā darbībā un sadarbībā ar citiem. Pašpiedzdes ieguve notiek tad, ja topošais speciālists spēj no pedagoga pieredzes jauniegūto pašpiedzdi izmantot jaunā veidā un citā situācijā, jaunas kompetences apgūvē. Savukārt topošā speciālista prasme kā spēja apgūtās integrētās ķīmijas zināšanas un attieksmes vienībā lietot profesionāla satura praktisku un problēmu risināšanā sekmē profesionālo kompetences veidošanos.

Izmantojot QFD metodoloģiju, pēceksperimenta posmā atklātas mācību pētniecības organizācijas līdzekļu integrācijas iespējas jūrniecības izglītībā. Izplānots priekšmetu moduļu nodrošinājums ekoloģiski efektīva (eko-efektīva) dizaina principu īstenošanai kuģu inženierzinātņu speciālistu sagatavošanā jūras transporta nozarē visu (vidējā, bakalaura un maģistra) līmeņu profesionālās izglītības programmās. Balstoties uz mācību pētniecības organizācijas oriģinālo pieeju, izstrādāts teorētiski pamatots metodiskais nodrošinājums mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai jūrniecības izglītībā un mācību pētniecības aktivizācijai ķīmijā pamatskolā. Mācību pētniecības organizācijas oriģinālās pieejas efektivitāti ķīmijas apgūvē apliecina Dņeprodzeržinskas Valsts tehniskās universitātes docētāju atziņas un

tās aprobācijā iesaistīto topošo speciālistu pašvērtējuma analīzes rezultātos konstatētās pozitīvās izmaiņas.

Varam secināt, ka izstrādāts mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis, kurā mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības līmeņa izaugsme 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 topošajam speciālistam veidojas jauna pašpieredze un kompetence mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai. Tas savukārt rosina topošā speciālista subjektīvā pašvērtējuma tuvināšanos objektīvam (citu) vērtējumam, radot pozitīvu pārdzīvojumu un izziņas interesi. Tādējādi topošiem speciālistiem motivācija mācīšanās pētnieciskajā 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 atklājas cikliska, spirālveida būtība.

Pētījumā atklāts, ka topošajiem speciālistiem mācīšanās pētnieciskā prasmes apguves patstāvības līmenis pieaug sekmīgi, ja integrētais ķīmijas mācību saturs tiek pieņemts sev kā personiski nozīmīgs un vajadzīgs savas izziņas intereses apmierināšanai, zināšanu un pašpieredzes paplašināšanai, sevis līdzsvarotai pašattīstības vadībai jeb pašaudzināšanai (uzskatu, vērtību un attieksmju jaunatklāsmei). Mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās norit pakāpeniski spirālveidā.

Pašpieredzes pilnveidošanās notiek tad, ja topošais speciālists spēj no pedagoga pieredzes jauniegūto pašpieredzi izmantot jaunā veidā un citā situācijā, jaunas kompetences apgūvē. Topošā speciālista mācīšanās pētniecībā izkoptā prasme kā spēja apgūtās integrētās ķīmijas zināšanas un attieksmes vienībā lietot profesionāla satura problēmu risināšanā sekmē profesionālās kompetences veidošanos.

No pētījuma izriet, ka mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās modelis ir efektīvs mācīšanās pētnieciskās prasmes apguvei gan profesionāli vidējā, gan profesionāli augstākajā izglītības līmenī.

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 prasmi 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 pašvērtējumam.

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.

Mācīšanās pētnieciskās prasmes apguves patstāvības pilnveides tempu būtiski ietekmē tas, kā iepriekšējā izglītības līmenī tika organizēts mācību pētnieciskais process. Ja topošajam speciālistam ir bijusi nodrošināta iespēja pašam iegūt daudzveidīgu mācīšanās pētnieciskos pieredzi un stabilu priekšzināšanu bāzi, lai uz tās pamata varētu 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.

Izstrādātais mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanās 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 papildījumu.

Pedagoga metodiskie atbalsta materiāli mērķtiecīgi virza topošo speciālistu mācību pētnieciskā un audzināšanas procesa realizēšanā.

Tātad, salīdzinot mācīšanās pētnieciskās prasmes līmeni visos rādītājos topošo speciālistu (vidējā un augstākā jūrniecības izglītībā), pedagoga vērtējumu un topošos speciālistu pašvērtējumu, kā arī citu ekspertu (Dņeprodzeržinskas Valsts tehniskās universitātes docētāju; nozares speciālistu) atzinumus, visos gadījumos topošo speciālistu mācīšanās pētnieciskā prasme pilnveidojusies, paaugstinoties apguves patstāvības līmenim.. Tas liecina, ka izveidotais modelis ir efektīvs un piemērots mācīšanās pētnieciskās prasmes pilnveidošanai mācību pētniecībā ķīmijas apgūvē jūrniecības izglītībā un arī citās profesionālās programmās.

Promocijas darba aprobācija

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 – 296X
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: КИТУ. 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. Калниния, 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 environmental problems in the organic chemistry course]. International conference „*EcoBalt'2005*”, (5 - 6 May, 2005), 145. Rīga: Intego Plus. (Tēzes un referāts).
6. Калниния, 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: Saulės spaustuve. (Raksts un referāts).
7. Kalniņa, R. (2005). Problēm mācību metožu pielietošanas iespējas jūrmieciņas 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 jūrmieciņas 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 jūrmieciņas 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

Pateicība

Izsaku sirsnīgu pateicību darba zinātniskajai vadītājai RPIVA profesorei *Dr. paed.* Inesei Jurgenei, darba recenzentiem asoc. profesorei *Dr. paed.* Irēnai Katanei, pētniekam *Dr. paed.* Jānim Kapeniekam, it īpaši profesorei *Dr.habil. paed.* Ausmai Šponai.

RIGA TEACHER TRAINING AND EDUCATIONAL MANAGEMENT
ACADEMY
Faculty of Pedagogy



RENĀTE KALNIŅA

**RESEARCH SKILLS IMPROVEMENT IN THE PROCESS OF
LEARNING CHEMISTRY IN MARITIME EDUCATION**

Summary of the Doctoral Thesis

For acquisition of doctor's degree in pedagogy
Subfield: Academic Pedagogy

Supervisor of the thesis:

Prof., Dr.paed. **Inese Jurgena**

RIGA 2017

The doctoral thesis is worked out in the University of Latvia (LU) Faculty of Chemistry in the period from 2002 to 2005 and Riga Teacher Training and Educational Management Academy (RTTEMA) Pedagogical Faculty in the period from August 2016 to December 2016.

Structure of the paper: thesis paper – thesis in 2 parts.

Supervisor of the thesis:

Inese Jurgena, *Dr.paed.* prof. at the RTTEMA

Reviewers:

Professor at the Riga Teacher Training and Educational Management Academy

Dr. habil.paed. **Ausma Špona**

Associate Professor at the Agriculture University of Latvia

Dr. paed. **Irēna Katane**

Researcher at the Riga Technical University

Dr. paed. **Jānis Kapenieks**

The thesis presentation date:

at an open meeting of Pedagogic promotion board at the Riga Teacher Training and Educational Management Academy, Imantas 7 līnija 1, room 217, on April 05, 2017 at 12.00

The thesis and its abstracts are available at:

Library of the RTTEMA in Riga, Imantas 7. līnija 1.

The Chairman of the Thesis Evaluation Committee at the RTTEMA

Dr.paed. **Inese Jurgena**, Prof. at the RTTEMA

©RTTMA, 2017

©Renāte Kalniņa, 2017

ISBN 978-9934-503-42-9

General description of the thesis

The 21st century is a turning point with the nature giving people obvious indications on the necessity to set ecological limitations. Everyone has to take responsibility for our decisions and actions affecting the sustainable existence of the Earth and the entire mankind. Changes in nature have shifted the way of thinking of the modern society. Philosopher Ervin Laszlo sees (Laszlo, 2006; Láslo, 2014) the evident transition to a new paradigm of human collaboration, with people joining in the study of society development and recognising the necessity of sustainability and the significance of close unity with one another and the nature. This paradigm is a key pattern for social development, because it sets the direction and manifestation (Robinson, 2011):

The shift of paradigm underlines the significance of education in solving the above challenges in development of the knowledge society (Hegarty, 2008), considering an individual a stock of competences for gaining new knowledge and “capacity to be able” to share knowledge and use it in research and innovation. The “capacity of the ability” of an individual rests on various competences enhancing knowledge and learning, because the formation of knowledge society starts with an individual (Koče, Muraškovska, 2007). The *competence* is knowledge and self-experience based on conscious (comprehended) use of competences and attitude, as a unit, in practice or theory (wordy) (Špona, 2001). Therefore, at this point, competences and innovation are the key to knowledge society.

The foundation of sustainable development of seafaring is research applying new creative “greet innovation” solutions. It states that it is necessary to appropriately prepare prospective marine engineering specialists capable to learn independently and use the acquired knowledge creatively, underlines K.Sekimizu, Secretary-General of the International Maritime Organization (Sekimizu, 2013).

Research approach to learning process (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011) and creativity is based on new educational paradigm (Robinson, Aronica, 2014). J.Piaget also expressed similar thoughts when writing about the future of education. The scientist holds a view that the main purpose of education is to assist an individual in development and becoming a creative personality, capable of invention and exploration. Those skills are required to be able to innovate, rather than merely dwell on the accomplishments of previous generations. Education should develop critical thinking, required to check information rather than just consider the truth (Piaget, 1973). Innovative learning allows an individual to withstand harsh changes on personal and social level. R.Fisher (Fisher, 2005) notes that the purpose of education is to teach shaping the future, rather than just adapting to it; thus

the reason behind teaching creative thinking – efficient, broadening imagination and developing reason – seems self-evident. Moreover, using learning as a steppingstone for perfection requires learning in conformity with true values (Hirsch, 1988), avoiding expression of one-sided opinions and application of outdated theories, useless skills and other the so-called benefits of learning which J.Dewey (1997) labels as pseudo-learning.

Moreover, development of Latvia greatly depends on human resources in natural sciences and engineering trained according to the current and perspective needs.

Changes in the reasoning of the society and the urgent needs posed by the sustainable development challenge the marine education – to turn new professionals into personalities with humanism-oriented views and capable to analyse and critically process information, arrive at independent judgements and conclusions, capable of experimentation and creative application of the acquired knowledge in theory and in practice. It is particularly important in maritime education.

Involvement of the author in solving the tasks posed by the new educational paradigm, justifies the topicality of the paper “**Research Skills Improvement in the Process of Learning Chemistry in Maritime Education**”.

Object of the research: study research process in Chemistry in the specialty of marine engineering.

Subject of the research: learning research skills of prospective marine engineering specialists.

Objective: develop a theoretically justified and empirically tested model for improvement of learning research skills in Chemistry.

Hypothesis: education of a prospective marine engineering specialist is more efficient, if:

- A prospective specialist masters Chemistry systematically and actively in practice and in laboratory and studies the professional subjects;
- A prospective specialist has a determined interest in Chemistry in personal and professional life;
- A prospective specialist and teacher promote active, coordinated collaboration at the educational establishment.

Research tasks

1. Study the scientific literature and sources on the nature of learning research, teaching and learning Chemistry; study pedagogically psychological regularities justifying the learning research process in Chemistry.
2. Define learning research skills and develop evaluation criteria and indices.
3. Develop a model for improvement of learning research skills in Chemistry in the specialty of marine engineering.

4. Carry out experiments in order to test the model for improvement of learning research skills in Chemistry in marine engineering (specialty – *marine engineer*) and develop means for improvement of maritime education quality.

Theoretical and methodological justification of the research

Methodological justification of the research is the concept of humanism, implemented in the theory of social constructionism and activity, on the grounds of philosophical, pedagogical, psychological and physiological verities. The research bases on the interpretive research paradigm corresponding with the nature of humane pedagogy, since it is interested in every human being and assists an individual in improvement of one's learning research skills. Overall the methodological approach of the research bases on philosophical, psychological and pedagogical verities on the following subjects:

- Opinion on social, scientific and educational paradigms towards promotion of unitary development of humane, creative, responsible individuals for sustainable development of mankind (T.Kuhn (1962, 2012); E.Laszlo (2006; Láslo, 2014), T.Koçe (2004), T.Koçe, I.Muraškovska (2007), J.Piaget (1997), J.Dewey (1997), A.Špona, (2001));
- Learning research as a unified way of studying regularities in correlation between the environment and people, and mastering subjective, new knowledge and competences (J.Gilbert (2008, 2006), A.Špona, Z.Čehlova (2004), A.Šteinberga (2013), V.Dalinger (Далингер, 2007), J.Berezhnova, V.Kraevsky (Бережнова, Краевский; 2013), A.Obuhov (Обухов, 2006));
- Learning research as pedagogical-psychological means for personal education and personal development of an individual, mastering self-regulated experience for understanding independence (I.Kant (1991, 1934) J.Dewey (1910, 1925, 1938b), J.Bruner (1961), C.Rogers (1961), J.Gilbert (2008), M.Giese (2010), A.Špona (2006), A.Špona, I.Čamane (2009));
- Learning research approach for improvement of Chemistry and learning research skills (J.Greste (1931), H.Christen (1998), H.Barke (2006), P.Pfeifer (2003), M.Pak (Пак, 1999, 2015)).

Pedagogical theories:

- Nature of learning research skills, structure (G.Baldwin (2005), S.Akimov (Акимов, 2005a, 2005b), A.Obuhov (Обухов, 2006), I.Zimnjaja (Зимняя, 2010)) and formation in the theory the concept of humanism in social constructionism and operational theory as the theory for searching oneself and the inner world; recognizing the learning research as the process of construction, based on personal experience and social environment; learning research skills are developed through collaboration between pupil/student and teacher – sharing and

receiving teachers' experience together with the realisation of objective and subjective activity components (J.Dewey (1925, 1938a, 1997), J.Piaget (1970), J.Bruner (1957, 1960, 1973), L.Vygotsky (Vigotskis, 2002; Выготский, 1960, 1984), A.Leontyev (Леонтьев, 1972, 1975), A.Špona, Z.Čehlova (2004), M.Giese (2010));

- Factors disturbing cognitive self-activity of a pupil/student in Chemistry (A.Johnstone (1982, 1991, 1999; 2000), H.Barke (2006), R.Heimann (1994, 1997, 2003), J.Mincenkov (Минценков, 2000, 2002)).

Research methods

Theoretical methods: analysis of philosophical, psychological and pedagogical theoretical literature; sources – official documentation of the Republic of Latvia, the European Union and the IMO – content analysis (hermeneutic approach), modelling.

Empirical methods: experiment aimed at testing the model; observation; interviews (narrative and the method of questions and answers); essays, surveys, expert-method; comparing; grouping; analysis of self-assessment of prospective specialists and assessment provided by others; testing, analysis of test and qualification exam results.

Data processing methods: content analysis (hermeneutic approach); processing of quantitative data, using the static processing and analysis SPSS 13.0, SPSS 20.0; Microsoft Office Excel 2010 was used for graphical depiction of data; primary methods of statistics – descriptive statistics (division of frequency, central trends, variations); secondary statistics: analysis of correlations (the Pearson's correlation coefficient), T test, analysis of dispersion (analysis of a single-factor dispersion ANOVA), analysis of regression (analysis of a single-factor linear regression ANOVA).

Theoretical significance of the research

1. Definition of learning research skills for prospective maritime engineering specialists. It is defined as a result of research inquiry and introspection, integrated, independent theoretical and practical activity; self-experience stemming from collaboration in application of integrated knowledge, skills and mind-set or competency. It allows the prospective specialist to prepare for independent and responsible professional life, as well as solve challenges and tasks related to profession creatively, scientifically, applying previous knowledge and competence in Chemistry.
2. Development of learning research content for Chemistry: through learning research a prospective specialist masters individual research and Chemistry, while learning things about one-self, own potential in personal development and education, which is the foundation of learning research and education.
3. Elaboration of empirically tested criteria and indices for assessment of learning research skills.

4. Development of model for improvement of learning research skills, tested in natural experiment, revealing the preconditions promoting the pace of improvement of mastering the skills independently. Learning research skills are improved faster with approximation of goals, when a prospective specialist considers the integrated content of Chemistry personally significant and relevant for satisfying personal interests. Independent and active involvement of a prospective specialist in learning research is essential in integrated practical and laboratory work in Chemistry, because the combination of individual and interactive learning methods promotes active collaboration and communication with peers. Self-experience is gained, when a prospective specialist is capable to use the new self-experience acquired from the teacher in a new manner or in uncommon situation.

Practical implications of results of the research

Realisation of learning research in teaching Chemistry, understanding of coordinated collaboration and independent mastering of learning research skills for prospective specialists gives oneself the meaning for learning Chemistry and value of it in future professional and personal life. Moreover it motivates to assume responsibility for becoming a humane individual, who cares for sustainable development of the environment. The empirical research revealed that learning research of prospective specialists bases on meeting personal interests and needs, development of learning research skills. It helps prospective specialists to transform the integrated knowledge and use it appropriately, in order to use it skilfully in solving professional challenges and tasks in the qualification exam. This proves the positive effect of learning research skills on improvement of teaching quality and professional competences.

Conclusions drawn from the thesis were summarised and outlined at conferences and discussions with experts, and published in scientific articles and are suitable for application in vocational education in different fields.

Structure of the thesis

Structure of the thesis: introduction, two parts, conclusions, references, fifteen annexes. The thesis is outlined on 177 pages. The list of references contains 299 publications: 161 in English, 63 in Latvian, 56 in Russian, 19 in German. Theoretical and empirical conclusions are depicted in 35 tables and 35 images.

Theses posed for presentation

4. Collaboration between peers and teachers, in solving practical and research tasks in laboratory in Chemistry, resulted in improvement of learning research skills and acquisition of new professional self-experience and competences.

5. Learning research skills improved in pedagogical process due to mastering integrated curriculum of vocational subjects and chemistry; satisfaction of cognitive and emotional needs and systematic self-assessment of progress throughout the learning process.
6. The idea behind the model for improvement of learning research skills is a targeted collaboration between prospective specialists and teachers, with teachers sharing experience and prospective specialists receiving it, promoting helical improvement of learning research skills.

Content of the thesis

The introduction justifies the subject of the thesis and the topicality in solving challenges of the modern humane society paradigm in the field of maritime education. It defines subject of the research study, objective and the appropriate hypothesis and tasks. Moreover, it describes stages of the research, theoretical justification of the research, research methods and basis. The introduction also outlines theoretical and practical significance of the research and approbation of the thesis.

Section 1 “Understanding the learning research in Chemistry”. Section 1.1 “Understanding the concept “learning research” and “scientific research” examines and analyses the substance of the concept “*research*”, “*learning research*” and “*scientific research*”. In the scientific literature the scientific research is analysed from various perspectives: as a personally significant revelation in the everyday life, as a scientific research done by scientists in a particular sphere and as the learning research. The organisation theory implies that scientific research is a hierarchically organised process occurring in a fixed time and consists of the following components: *motifs* → *goals* → *means* → *result* (product). Respectively, the learning research is a method of acquisition of new theoretical and practical knowledge, skills and mind-set in an organised learning process — deliberately and purposefully managed for a pupil/student to be able to apply research methods individually. Thus learning research is both the means and precondition for improvement of one’s research skills for acquisition of new competencies (Šteinberga, 2013). The result of the analysis of scientific theories and findings is a detailed comparison between learning research and scientific research (see Table 1).

Table 1 Teaching/learning research and Scientific research comparison

Components	Learning Research	Scientific Research
Motive	Cognitive interest, inquisitiveness, curiosity, willingness to prove yourself	Cognitive interest, true revealing of regularities in nature and society, ambitions
Aim	Subjectively acquiring new knowledge according to the learning target, acquisition of research experience, understanding, preliminary knowledge and skills, intellectual and emotional development	Objectively acquiring new knowledge or regularities in nature, society and people, creation and systematic arrangement
Tools: Content, Organizational ways; methods	Regularities in Nature, understanding of technical, environmental and human interaction. Teaching methods, research methods with scientific research elements implemented in teaching process in chemistry	Regularities in nature and society. Scientific research theoretical and empirical methods
Results	Subjectively new knowledge, research skills for future scientific activities; Highest level of thought operations (analogies, classification, generalization etc.), reasoning, self-experience	Objectively new and significant knowledge, theory, ideas and regularities creation for more profound comprehension of the world, innovations and practical application; person’s self-development

The purpose of learning research and scientific research is to inquire about the nature of things and phenomena, internal regularities, interrelation of structural components and use this knowledge in practice and for acquisition of new knowledge in the following stage of research. There is no clear distinction between scientific and learning researchers; the key difference is the objective, degree of research, understanding of the research and the level of scientific inquiry. In the case of continuous education, going through the educational levels the foundation of the future research work of a prospective specialist is formed by the subjective knowledge, comprehension, skills, mind set and self-experience acquired in each stage of the practical use of learning research. The thirst for new knowledge and inquiry starts a new cycle and sets a new goal in the process of personal inquiry. Just like everything around us, also the learning research is cyclical.

Section 1.2 “Current situation in teaching Chemistry and the obstacles” analyses previous strivings to improve the quality of teaching Chemistry, aimed at promotion of proactivity of a pupil/student. The analysis of scientific theories and findings reveals obstacles for the cognitive self-activity of pupils/students and the potential elimination of such obstacles in the process of mastering Chemistry. The scientific literature on teaching Chemistry proves that improvement of the quality of teaching Chemistry goes hand in hand with general reforms in the field of teaching natural sciences. Historically, two periods are singled out. The first one dates back to the 1960-ies and 1970-ies, marking radical changes in the education of natural sciences and increasing the role of science in the teaching process. It was initiated by a swift development of science and technology and the launch of the first artificial Earth satellite Sputnik by the Soviet Union (Johnstone, 2000a), although the implications on teaching Chemistry were non-persistent. However, the reforms stimulated new ideas and expanded the existing ones on teaching Chemistry by demonstration, gaining experience, and on the need for free exchange of views and integration of human approach, making Chemistry the science for everyone (Layton, 1973). Difficulties in mastering Chemistry became an acute topic. To a great extent, solutions stem from the theories of cognitive learning, in particular the thesis by D.P.Ausubel (Ausubel, 1963) on the relevance of previous knowledge and self-experience. It changed the way experts perceive teaching and learning of natural sciences. Scientific arguments, highlighting the gap between the information provided by a teacher and the level of understanding among pupils/students, proved it relevant to turn the learning process into an interaction aimed at transferring knowledge. Namely, provide alternative concepts for the initial “naive and false understanding” by students, allowing changing such naive understanding to a scientific perception of chemical processes in the nature, using different learning approaches (Osborne, 1996). The activity-oriented didactics, based on the constructivist theories, is more and more

frequently used for promotion of cognitive self-activity of a pupil/student. It was an outset for the next wave of reforms in the 1990-ies, stressing the significance of research in the learning process. The standards of disciplines defined components of the research skills, which need to be mastered in each grade. There has been a shift from perception of science as learning facts and regularities to learning science as a process. Chemistry is acquired not merely as a product of science, but there is a tendency to involve students in the research process – with the age-appropriate curriculum and forming the foundation for improving learning skills, shift in the perception of learning process approaches, methodology and the role of a teacher (Johnstone, 2000a; 2000b).

Despite efforts to improve the quality of teaching Chemistry, the analysis of materials reveals rather alarming facts. In Latvia and world-wide the natural science and engineering (including maritime) studies are not the top choice for students, causing a deficiency in specialists. In the pursuit of a solution to this urgent problem, local and international studies have been carried out to inquire about the attitude towards the disciplines of natural sciences. Overall, students, who took part in the studies, rate the subjects of natural sciences much lower compared to other subjects (Sjøbeg, Schreiner, 2010). Studies revealed that the motivation of pupils to study natural sciences plummets between the age of 12 and 14, whereas international studies showed that in 2009 and 2012 on average more than 17% of 15-year olds around the 27 EU countries had poor results in the natural sciences (OECD, 2010, 2014). The lack of particular skills may hamper proper future social and economic life (Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research, 2011). The supporters of theory of constructive alternativism (Johnstone, 1991, 1999; Минценков, 2000 et.al.) blame specific features of Chemistry, affecting cognitive and emotional aspects. Learning is considered drawback in acquiring knowledge or a complex information processing. Memory plays a substantial role in this. The scientist A. Johnstone (Johnstone, 1991, 1999) describes the understanding and remembering new information in Chemistry as synthesis, which occurs, if the information, which needs to be acquired, is understood, comprehended and systemised, forming cognitive structures (coherence) as the means for self-experience. The synthesis may not occur, if a student fails to reach in one's long-term memory a link potentially connecting the new information with the previously acquired information. As a result, the new information lingers on in the short-term memory and fades away gradually. Most pupils/students master Chemistry mechanically, learning it by heart (Минценков, 2000) making it almost impossible to retrieve such information on later stages. This method overloads the so-called random-access memory, hindering cognitive processes and limiting the application of self-experience. Thus the “language of Chemistry” is one of the factors hindering cognitive self-activity of students. Moreover, the specific symbols

characteristic of Chemistry are descriptive, rather than explanatory, making it emotion-less and impersonal. Furthermore, students are required to take in 10 to 13 new units (symbols, formulas, equations, mathematic calculations, concepts) in a single lesson, which is 5 to 7 times more, compared to other subjects. This causes the personal random-access memory failure to recollect or apply “language of Chemistry”, making a pupil/student regard oneself as unskilful and unable to pick up the subject and loose interest and motivation to learn. Teacher may prevent this by using examples from the everyday life and highlighting the link between the new and previous information. This may include finding different ways to explain the subject – brief and expanded, using various cognition processes and presenting verbal, abstract materials with virtual depiction. Analysis of conclusions drawn by scientists revealed that poorly organised laboratory work is one of the factors hindering cognitive self-activity (Johnstone, 2000b). Pupils/students are expected to read the task, get acquainted with the equipment, advance a hypothesis, carry out an experiment, observe the process and draw conclusions. There is not enough time for cognitive processes to take off or gain positive emotional experience. Therefore laboratory work fails to serve its didactic function. One potential solution may be to assign part of the tasks as a preliminary work before the actual laboratory work, for example, as homework. This would allow a pupil/student to focus on observing the chemical transformation, rather than merely recording it. Observation allows to discover the qualities of substances used in the experiment, notice the relation with the theory and draw conclusions. A. Johnstone considers the *presentation of the subject by a teacher* the key aspect hindering cognitive self-activity of students, because even at the outset the acquisition of Chemistry focuses on abstract processes and grounds on all three levels of complex science depicted and explained by symbols, terms, concepts and mathematic calculations, thus limiting the chance to understand the subject and overloading memory. The potential solution is presenting the subject gradually – from the easiest to the most complex information: differentiated and systematic approach – from general to specific, from overall to detailed and from ambiguous to specific.

Section 1.3 “Particularities of professional activity of marine engineering specialists and the necessity for research” studies and analyses professional activity of marine engineering specialists. The study revealed that the professional activity of marine engineering specialists is regulated internationally, and professional duties are fulfilled on an international scale, in a multicultural environment, utilising modern technologies at sea and when docked. The competency of professional activity of marine engineering specialists consists of numerous components, regulated by the international convention on the Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW 78) (IMO, 2011). The pillar of development of professional competency is the duration of practice by position, specified in the

convention, as well as self-experience gained during training, knowledge, perception, skills and mind-set, which manifests in the sense of responsibility and professional ethics. The convention describes professional competencies, consisting of components, which can be broken down into three groups:

- ✓ *Theoretical proficiency*
- ✓ *Practical skills*
- ✓ *Transversal skills*

Nowadays, professional activity of marine engineering specialists requires inter-branch knowledge, ability to communicate, collaborate and use knowledge for self-realisation and organisational, managerial, environmental management and assessment skills (Andersen, et al, 2012). Sustainable development of the sector and competitiveness in the global market requires training and professional development of seafarers in accordance with the actual necessities in the industry and the latest technological achievements (Froholdt, Kragesand, 2012). The EU long-term documents claim that the secret of promotion of maritime industry lays in the perfect combination of education, research and innovation and prioritising modern technologies and “green innovations”. It requires major changes in rendering maritime education and in the maritime industry in general, and it seeks to change the structure of a strictly regulated professional activity of marine engineering specialists by adding a research component.

Section 1.4 “Learning research skill, its structure and evaluation criteria” is based on a theory of constructivism and structural theory in application of knowledge and skills learning research for inquiring and discovering subjectively new values (Bruner, 1960). The analysed scientific theories and empirical conclusions as well as the opinion of engineering specialists on the professional activity of a specialist in the 21st century agree upon the learning skill being an integrated skill (Jlazapev, 2008). For acquiring the skill, the prospective specialist shall be purposefully guided through the organised learning research process, actualising self-experience in the course of interconnection. This provides the prospective specialist integrated knowledge, new skills and mind-set, as well as an efficient reasoning, social and research self-experience building up the learning competency. The new self-experience, transfer of integrated knowledge, skills and mind-set is developed via varied productive activities. Those are the pillars of acquisition of learning research skills and personality balance for managing self-improvement or self-education. Consequently, the learning research skill consists of self-experience, integrated knowledge, correlation and theoretical and practical skills.

On the grounds of theoretical conclusions, the author defined the *learning research skill of a prospective marine engineering specialist* as a result of research inquiry and introspection, integrated, independent theoretical and practical activity, self-experience

stemming from collaboration in application of integrated knowledge, skills and mind-set or competency. It allows a prospective specialist to prepare for independent and responsible professional activity and to find creative, scientific and knowledge-based solutions for solving job-related challenges and tasks. On the grounds of theoretical conclusions, criteria and indices have been drawn up for experimental test of progress of improvement of learning research skill in Chemistry of a prospective specialist.

The following criteria prove improvement of learning research skills of prospective specialists: ***“learning research knowledge in Chemistry”***, ***“ability to apply knowledge in the research process”***, ***“ability to organise a research and present the results”***, ***“collaboration with peers and a teacher”***. In accordance with the conclusions of theoretical analysis of the learning research skill and social constructivism and activity theory, the following criteria **“learning knowledge in Chemistry”** and **“ability to apply knowledge in the research process”** signify improvement of theoretical skill forming the learning skills, whereas the criterion **“ability to organise a research and present the results”** signifies improvement of practical skills and the criterion **“collaboration with peers and a teacher”** – improvement of correlation skills. In this context, the concept *independence* means autonomous learning research, rather than personal characteristics. There are three levels of independence in acquisition of learning research skill of a prospective specialist: **reproductive or basic, interpretative or partial and creative independence** (see Table 2).

Table 2 Criteria and indicators of learning research skills

Criteria	Indicators
<i>Learning research knowledge in Chemistry</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulation of facts, relations and concepts 2. Understanding of application of chemistry language semiotic system 3. Understanding of concepts and regularities in chemistry 4. Application of knowledge in chemistry 5. Ability to transform and apply knowledge in chemistry in different settings
<i>Ability to apply knowledge in the research process</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ability to combine understanding of concepts in chemistry with accumulated experience 2. Formulation of research problem and hypothesis 3. Planning of experiment to test assumptions and hypothesis 4. Evaluation of results and formulation of conclusions 5. Application of conclusions in different settings
<i>Ability to organise a research and present the results</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organization of observations, following the proposed plan 2. Use of laboratory equipment and apparatus 3. Application of technology in chemistry to describe observations in experiments 4. Application of quantitative/qualitative methods 5. Collection of results, choosing the way of presentation
<i>Collaboration with peers and a teacher</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Use of chemistry semiotic systems and terminology in communication 2. Asking questions and giving well-reasoned answers 3. Forming judgement and conclusions about observations 4. Expression of creative, interesting ideas about tasks or solutions to problems 5. Propel, invigorates with ideas, inspire

The level of independence in acquisition of learning research skill of a prospective specialist is set using a scoring system. It can be expressed in percentage or score.

Section 1.5 “Preconditions for formation of learning research skill in Chemistry” analyses the formation of learning research skill, which is justified by a concept humanism and the theory of social constructivism and activity as a theory of discovering oneself and one’s own inner world. It regards the learning research as the process of construction based on self-experience and social environment (Dewey, 1997; 1938a; 1938b, Piaget, 1970; 1973, Bruner, 1960; 1973, Vygotsky, 2002). The learning research skill improves as a result of collaboration between a pupil/student and a teacher – mutual exchange of experience. Such collaboration, based on the principle of equality, narrows the gap between the subjective and objective activity component. Therefore the analysis of activity theories and theories of social constructivism show that precondition for improvement of the learning research skill of a prospective specialist is independent, conscious, determined and personally motivated activity. *It is possible*, provided that a prospective specialist attends Chemistry classes and shares responsibility for defining the purpose of learning, choosing means, carrying out self-assessment, being active and motivated in performance of tasks, able to collaborate and build relationships in the case of team work. *The key prerequisite is a Chemistry learning process* with learning research skills consisting of various components. The development of theoretical, correlative and practical skills stems from pedagogical experiment in Chemistry, facing prospective specialists with dilemmas and a choice requiring independent application of various research methods (Barke, 2006).

On the grounds of the future needs of the society and theoretical conclusions on the learning research process in Chemistry, cognitive, humanistic, social and situational learning theories and four educational pillars set by the UNESCO (UNESCO, 1998), the author drew up the *learning research and education curriculum in Chemistry*. The four educational pillars – methods for acquisition of knowledge, skills and mind-set in learning research and education curriculum – are treated jointly. Those are a foundation of learning research for a prospective specialist – independent learning through research, inquiry about the content of Chemistry and self-awareness for balanced self-education. It enriches the self-experience, knowledge, skills and mind-set and improves the learning research skill and helps to acquire new competencies.

Section 2.1 “Organisation and basis of the empirical research and the participants” of the **Part 2** of the thesis paper – **“Improvement of learning research skill in Chemistry of prospective marine engineering specialists”** outlines selection of the research and analyses the empirical study. In line with the objective of the research – *draw up a model for improvement of learning research skill and educational curriculum in Chemistry* – the Latvian Maritime

Academy (LMA) and the Maritime School (MS) of the LMA were selected as the basic educational institutions for the purpose of the study.

Empirical study was carried out in three stages of a natural experiment, in order to reach the objective of the research.

The first stage of the empirical study or *the pre-study stage* consists of several phases, and within the framework of these phases the needs and conditions were analysed and outlined, analysis was carried out and corrections and necessary improvements were made regarding organisation of pedagogical process of the learning research process in Chemistry. It is the base for the next stage. Tasks for the *pre-study stage* are as follows:

1. Study and specify actual necessities in pedagogy within the scope of the study.
2. Draw up a model for improvement of learning research skill.
3. Set the pedagogical value of acquisition of the learning research skill:
 - levels of independent acquisition;
 - personal development components.
4. Design the organisation of the pedagogical process of the learning research in Chemistry for improvement of learning research skill.

The *formative experiment stage* consists of three phases, which include conducting the experiment on two levels of maritime education (higher education and secondary education), providing data on the progress of improvement of level of independent acquisition of learning research skill, using helical principle in actual educational process of learning research in Chemistry. Tasks for this stage were as follows:

1. Draw up means for organisation of the pedagogical process for learning research for Chemistry for the purpose of improvement of the learning research skill at maritime higher education and secondary education.
2. Conduct a natural experiment in order to test the efficiency of the model for improvement of learning research skill in Chemistry.
3. Evaluate the preliminary knowledge and skills of prospective specialists at the beginning of the experiment and the progress of improvement of learning research skill at the end of each learning research cycle.
4. Summarise, process and analyse results and draw up meta-conclusions.

The third stage of the empirical study or the *post-study stage* included detailed analysis and evaluation of the data acquired in the formative experiment stage and elaboration of recommendations and necessary improvements for integration of this model into the pedagogical process of learning research in Chemistry in the maritime education. The tasks were as follows:

4. Process and analyse data gathered during the experiment and correlation of qualitative changes.
5. Study the possibilities to integrate the model of improvement of learning research skill in the pedagogical process of the learning research in Chemistry in the maritime education at the LMA and the MS of the LMA.
6. Draw up means for implementation of the model in Chemistry and recommendations for improvement of the quality of education in the maritime education.

Paragraph 2.2.1 “Obstacles to gaining experience in research” of Section 2.2 “Study of the learning research skill in the pedagogical reality at the pre-study stage”. In order to study and define the needs in the pedagogical reality in the scope of research several studies were carried out from 2003 until 2007. These studies revealed a subjective mind-set of students towards Chemistry, as well as the learning requirements and interest and actual ability to gain learning research self-experience in Chemistry. The number of participants in the pre-experiment stage of the study was 1612 – 610 prospective specialists from the LMA and the MS of the LMA; 44 lecturers from the LMA, 34 graduates from the LMA, 25 specialists representing the particular sector, 854 pupils from different general secondary schools in Latvia and 45 general secondary school teachers. The broad focus of the research was determined by the alarming facts discovered in the first stage of the study. Analysis of the acquired data allowed to single out several major obstacles preventing pupils/students from individual acquisition of Chemistry. Most obstacles relate to hasty and poorly organised process of teaching Chemistry as early as the primary school. The consequences become obvious in all the following levels of education, calling to changes the objective of the discipline and improvement of curriculum. For the main obstacles refer to Table 3.

In the case of shift to innovative maritime education based on competencies, with a competent specialist as an end-product (Kalnina, Priednieks, 2016), it is of utmost importance to analyse the justification of the criteria for improvement of learning research skill set as a result of theoretical analysis and its significance in professional activity of a prospective engineering specialist. For details see *Paragraph 2.2.2 “Empirical test of criteria for improvement of learning research skill”*. The fourth phase of the pre-experiment stage (April–May, 2009) a study was carried out to test the significance of theoretical criteria for improvement of learning research skill. As the main disciplines in training professional engineering specialists are related to natural sciences and engineering, for the purpose of the study the experts were lecturers of the LMA, the Riga Technical University, the Latvia University of Agriculture and the University of Latvia (in total 25 people), current students of the above higher educational establishment, both

in bachelor's and master's studies (in total 87 people), and 25 of those (senior-year students) were also involved as young experts in following stage of the survey.

Table 3 Correlations of cause and effect in chemistry teaching process

Cause	Effect		
	Elementary school level	High school level	Higher vocational maritime education level
1. In pedagogical process, equal cooperation link and constructive dialogue between student and educator is not formed	1. There is a lack of support in lessons to overcome intellectual hardships 2. Psychological barrier to learn chemistry is formed	1. Tendencies in lack of self-initiative, independence and sense of responsibility start to appear in adolescents	1. Tendencies in lack of self-initiative, independence and sense of responsibility start to appear in students
2. Unreasoned learning content for lesson and choice of teaching form; do not create poly-motivational environment that form meaning of learning	1. Notion that mastering chemistry is not useful for everyday or future in general is formed 2. Do not feel the joy of participation, emotional experience or cognitive interest, creates "grey lesson" image	1. Tendencies of passiveness, lack of self-initiative and motivation of independent learning emerge 2. Cooperation skills are not acquired adequately	1. Lowers the acquisition quality of study subject and motivation to continue the studies. 2. Inadequately acquired independent learning and cooperation skills
3. Thematic learning content has no relation with everyday life, profession or other study subjects	Understanding about application of acquired knowledge in the future and life in general is not formed	Understanding about application of acquired knowledge in the life activities is not formed	Understanding about application of acquired knowledge in the future career and life activities is not formed

Following the EU recommendations, for the purpose of promotion of research by students towards the competency-based education and development of the knowledge society, 28 competences and indices were drawn up. They covered cognitive, meta-cognitive, self-regulative and social-communication sphere and professional ethics as significant for the research competence, personal development and future professional competency. 87 respondents (students) were asked to rank the significance of the above competences in the scale of 1 to 5, from the perspective of research, personal development and professional career. Consequently 12 of the initial 28 competencies with the average rank $3.0 \leq M \leq 5.0$ were singled out. These competences were revalued and indices were adjusted by experts (lecturers and prospective specialists).

Consequently, 9 competences were singled out, which, according to experts, the prospective engineering specialists must develop in the educational process (see Table 4).

The study showed that the particular competencies cover several dimensions – mainly social, orientation of values, new understanding of the professionalism and responsibility at work. Competency is a combination of skills, knowledge, mind-set and self-experience. Those may be developed only, if a prospective specialist actively participates in the educational process. However results of the first three pre-experiment stages revealed a significant

distinction between teaching and adjusting mind-set in the pedagogical process in Latvia. Theoretical guidelines on learning research and teaching Chemistry stand on allowing prospective specialists to study and research topics of Chemistry individually and to work on self-awareness, thus developing knowledge, skills and mind-set as values meeting one's personal needs and creating new competencies. It is integrated in the theoretical criteria and indices of learning research skill, and thus it is justified by the results of the survey.

Table 4: Key Competencies

Competencies	Description of competencies
1.Social and communicative competency	Ability to use scientific terminology in communication and collaboration; ability to ask questions and respond adequately; ability to defend opinion using structured arguments.
2.Cultural communication competency	Ability to work in a team; ability to think creatively and elastically; ability to adopt; ability to accept other people experiences.
3.Problem-solving competency	Ability to use and integrate knowledge in solving scientific problems and finding creative solutions
4.Information extraction and analysis competency	Ability to use to use different sources of information, critically evaluate them and apply acquired knowledge in solving problems
5. Resource competency	Attitude and understanding about appropriate use of resources
6.Representation competency	Ability to report results diversely, present achievements
7.Value systems and ecological competency	Ability to understand laws and values that govern nature; desire to act according to them; ability to analyse and use knowledge in natural sciences; develop models to solve environmental problems; handle with comprehension natural resources of everyday use
8. Social competency	Ability to respect others and their achievements; ability to objectively evaluate your personality, actions and its consequences
9.Self-control and self-management competency	Ability to make a decision; skill to make an argued model of action; desire to improve yourself; manage personal development with purpose

Section 2.3 “Learning research process models for improvement of research skills of prospective specialists” studies, analyses and evaluates approaches of improvement of research skills applied in other countries and analysis the potentialities of application of such approaches in the maritime education in Latvia, corresponding the criteria and indices drawn up by the author. It was concluded that, as regards learning research process, all scientists list the following main components: problem-awareness, gathering and processing of information, result analysis. They have more resemblance with the lesson organisation models, because they lack sufficient depiction of the learning training process from setting a goal until analysis of results

and self-assessment. It was concluded for the purpose of elaboration of the model for improvement of learning research skill to lean on the pedagogical traditions valid in Latvia, integrating the acquired theoretical and empirical conclusions.

The model for improvement of learning research skill in Chemistry was elaborated on the grounds of the Educational model by A.Špona (Špona, Čehlova, 2004:83) and the Teaching structure model by Z.Čehlova (Čehlova, 2002:25). The minimum dialectically related components allow varied structuration of activities and formation of more complex models.

The process of improvement of learning research skills in Chemistry was shaped in the pedagogical collaboration learning research cycle, namely, a focused activation of self-experience of a prospective specialist for conscious learning research and a collaboration for a shift in mind-set, taking place in different stages of the cycle (see Image 1).

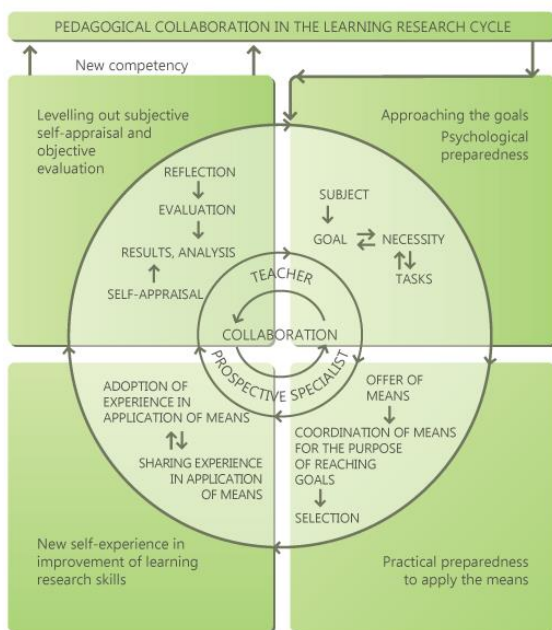


Image 1. Model for improvement of learning research skill

The cycle consists of four stages: **1. Psychological preliminary stage – formulation and coordination of a goal in collaboration**, narrowing the gap between the goal, promoted by adoption of learning research, formulation of the goal, assumption of responsibility for reaching the goal and self-experience. **2. Practical preliminary stage – offering and selection of means in**

collaboration, coordinating the means, promoted by planning of realisation of resources for acquisition of knowledge, skills, mind-set and experience. **3. Realisation stage – application of the selected resources in learning research and collaboration**, with acquisition of integrated knowledge, skills, mind-set and new experiences, promoting improvement of learning research skill and gaining new self-experience. **4. Analysis assessment stage – reflection, analysis of results, product assessment and self-assessment**, illustrating the formation of a new competency through psychological collaboration in the learning research cycle.

In order to conduct an experiment to test a model for improvement of learning research skill drawn up in the pedagogical system, in **Section 2.4 “Organisational resources for the formative experiment in learning research in Chemistry”**, in the first phase of the formative experiment, learning research collaboration organisation resources for Chemistry were created. They consist of an integrated Chemistry curriculum module, learning research collaboration module and progress evaluation self-experience module.

The selection of an integrated Chemistry curriculum turned out to be problematic. Since the profession of marine engineering specialist is regulated internationally, the IMO has drawn up module-type courses for meeting the requirements set by the occupational standards. It contains a set of mandatory subjects and curriculum, as well as the minimum amount of hours required for mastering it and the desirable result (IMO, 1999; 2011). Moreover, in Latvia the maritime education is regulated also by the laws and regulations in the field of education valid in the Republic of Latvia. For that reason, the first step of selection of the Chemistry curriculum was to analyse the regulated requirements in the maritime vocational secondary education, because it is also regulated by the General Secondary Education Subject Standards (Cabinet Regulation No. 715, 2008, and Cabinet Regulation No. 281, 2013). Content analysis was carried out to study the content of the standard programme Chemistry drawn up by the National Centre for Education (NCE) and the standard programme of Module 7.04 “Industrial Chemistry” of the IMO module-type course (IMO, 1999). The method of comparison was used to evaluate the potentialities of the thematic content of both standard programmes for prospective specialists to improve the learning research skill and acquire the knowledge listed in the occupational standard (Occupational standard 0063, 2005).

It was concluded that the thematic block “Research” fully provides the preferable skills listed in the indices of a version of the learning research criteria “*ability to apply learning knowledge*” and “*ability to organise research and present results*” for prospective specialists. However, acquisition of this block only partially covers acquisition of preferable skills and self-experience listed in the indices of a version of the criterion “*collaboration with peers and teachers*”. The thematic block “Nature” drawn up by the NCE promotes acquisition of

preferable knowledge listed in the indices of a version of the criterion “*knowledge in learning research in Chemistry*”. Acquisition of subjects covered by the IMO programme partially covers acquisition of requirements on preferable knowledge listed in the indices of a version of the criterion “*collaboration with peers and teachers*”, whereas it fully covers acquisition of preferable specific (professional) knowledge, which has a major effect on learning research. However the acquisition of the preferable skills listed in the indices of a version of the criteria “*ability to apply learning knowledge*” and “*ability to organise research and present results*” are partially acquired. Also the IMO programme does not provide acquisition of skills and self-experiences set by the criterion “*collaboration with peers and teachers*”.

Comparing the programmes, it was evident that acquisition of the thematic block “Research” of the NCE programme is a significant contribution in the education of prospective specialists. It becomes a central component in the Chemistry curriculum, highlighting a new trend in comprising curriculums in the maritime education. In order to draw up an overall integrated curriculum in Chemistry, the thematic content of the two provided programmes were differentiated and integrated. Consequently, due to its complexity, the integrated curriculum in Chemistry was divided in three parts – general, practical and professional. Thematic block “Research” includes both, general and professional curriculum and serves as a foundation for the practical part. It is a link between Chemistry and the occupation chosen by a prospective specialist, providing them with an option to develop learning research skill and acquiring the knowledge set by the regulated occupational standard.

In the experiment stage, for the purpose of implementation of integrated Chemistry curriculum, the author drew up 20 sets of research materials for practical work, laboratory and project works. The research materials were drawn up in line with a helical development principle. Consequently, the level of complexity gradually increases, year by year, making the improvement of learning research skill cyclical.

The author met such significant didactic requirements as accessibility, consistence and succession, whereas the compliance with the principle of purposefulness affected the provision of compliance and link with the attainable results regarding the requirements outlined in the educational standard, as well as the chance to measure the improvement of learning research skill in line with the elaborated criteria and indices. The principle of curriculum integration was a priority in drawing up the research materials. Thus each basic component of the curriculum has several major functions in improvement of learning research skill. The key function of the inter-curriculum link is to bond components of dimensions of integrated Chemistry curriculum, uniting varied processes to be acquired, as well as occurrences and regularities in the general curriculum, with the professional, thus promoting improvement of the skill of a prospective

specialist to logically apply *Chemistry learning research skills, use knowledge in research* relating various fields (chemistry, social and engineering), gaining new knowledge, as well as personally *organise research*, in order to gain self-experience and get a wider perspective on the unity of human and nature. For the purpose of realisation of the integrated Chemistry curriculum module, the author created a learning research collaboration self-experience organisation module. It stands on individual and group work and project management. Each of those has a particular function in the experiment in gaining new self-experience for prospective specialists and organisation of improvement of learning research skill.

The individual work in the research process is organised as an activity outside class (at home or in a library). It initiates and stimulates the interest of a prospective specialist, motivates the learning research group and helps to memorise the information. Individual work promotes improvement of the following skills preferable for improvement of learning research skill: *ability to apply learning knowledge, understanding of the concept of Chemistry and regularities, understanding of usage of semiotics of the Chemistry language, ability to plan, organise work, comply with the rules and reach a decision, provide justified answers in writing, come forward with creative, interesting ideas and use Chemistry-related terminology.*

Improvement of learning research skill continues in the work groups, using an individual work product for carrying out next tasks. Each time a short interview takes place, in order to check the quality before the work in a group. The *work in groups* is a great opportunity for a prospective specialist to develop self-activity and use collaboration to develop the following skills: *use semiotic systems and terminology in the language of Chemistry, mutual questioning and ability to provide justified answers, formulate opinions and findings on observations and conclusions, coming forth with interesting and creative ideas, encourage and inspire others to present their ideas, thus gaining new self-experience.* On the grounds of the pre-experiment results, the author elaborated systems for approaches on organisation of group-work for improvement of collaboration and communication skills. In terms of complexity, the most challenging group-work is the “Project of small groups”, but it allows youth to gain self-experience, plan, organise and manage personal work, which leads to more efficient acquisition of the independent learning research skill. Schematic drawing of the organisational approach of the “Project of small groups” would show helix, with the acquired knowledge, skills and self-experience to be transferred to the next level as a means of self-development. It gives new possibilities to gain more self-experience for youth and further develop knowledge, skills and mind-set, as well as to consolidate views and a stand in research, which plays a significant role in development of a prospective specialist.

Important intermediate elements of the module of self-experience in learning research collaboration are the *discussion and maps of summary*. Both components link the facilitation of processing of information, remembrance and consolidation in another instance. Moreover, they stimulate cognitive and emotional processes, as well accumulation of knowledge, skills and mind-set, improves the skill of reasoning, focused acquisition of new self-experience, with members of the groups arguing and exchanging ideas, solutions and conclusions.

Lastly, the *progress evaluation self-experience module*, should be mentioned. It consists of three stages. *In the first stage*, a prospective specialist gains self-experience in evaluation by assessing personal progress and the quality of individual work (homework) and work summary maps. It is a natural evaluation rendered as a brief debate or discussion. If necessary, teacher may engage in the process. This gives an immediate feedback on the quality of individual work and a group work to both the prospective specialist and teacher. *In the second stage*, a prospective specialist gains the self-experience in evaluation by assessing personal or mutual progress, using definite criteria, in order to evaluate final acquisition of each skills provided in each research activity, as well as personal involvement in the process or the involvement of others and satisfaction with the result and emotional environment during the process. It means assessment using criteria, which is a key component in this module and gives immediate feedback on work efficiency of prospective specialists and teachers. *In the third stage*, prospective specialists gain self-experience in assessment by assessing quality of own learning research, collaboration and shift in the mind-set, in a longer term. Reflection and data analysis helps prioritising, which is essential for definition of future goal in relation to learning research collaboration and realisation for strategic planning for the next development cycle. Teacher receives feedback on the quality and efficiency of pedagogical collaboration. In order to balance the equity of evaluation system, uniform assessment and self-assessment criteria have been set, and those can be presented as score or as percentage, and also special assessment matrixes have been created.

In order to launch the second phase of the formative experiment, initially **Paragraph 2.5.1 “Dynamics of improvement of learning research skill for prospective specialists at the MS of the LMA in the second phase of the formative experiment”** of Section 2.5 “Dynamics of improvement of learning research skill in the second phase of the formative experiment” tested participants of the focus group (30 prospective marine engineering specialists). The majority of participants of the focus group were youth with poor knowledge in the subject – 57% with poor knowledge, 43% with average knowledge and part of the participants with poor knowledge and skills in learning research in Chemistry. The questionnaires revealed the lack of collaboration, self-experience in research, basic skills and study-related situations for participants of the focus group in Chemistry, which would allow them individually realise the

goal of learning and active involvement in reaching the goal; moreover, for 72% of the participants Latvian was not the native language. In reality, in the first learning research phase of the experiment, it is exceptionally important to comply with the principle of gradualness and proportionality of complexity. Therefore, initially learning research skill is acquired, using the pair-work model, afterwards – using the small group work model and only at the end of the second cycle – using the small group project work model.

The second phase of the formative experiment consists of three learning research cycles (the first and the second term of the academic year 2007/2008 and the eighth term of the academic year 2010/2011). Taking notice of the performance of the participants of the focus group, before the experiment the author set the preferable result, namely, that total score a *prospective specialist* at the end of the third cycle is $\mu=161$, which is 68% of the maximum score. This is an average level of independence in acquisition of learning research skill. Measuring the level of criteria, the preferable top score is as follows:

- ✓ *Knowledge in learning research in Chemistry* – $\mu=42$ (71%);
- ✓ *Ability to use knowledge in research* – $\mu=38$ (63%);
- ✓ *Ability to organise research, present results* – $\mu=40$ (67%);
- ✓ *Collaboration with peers and a teacher* – $\mu=40$ (67%).

See Chart 2 for comparison of the average score of improvement of learning research skill of participants of the focus group by learning research cycles in the second phase of the formative experiment with the preferable result.

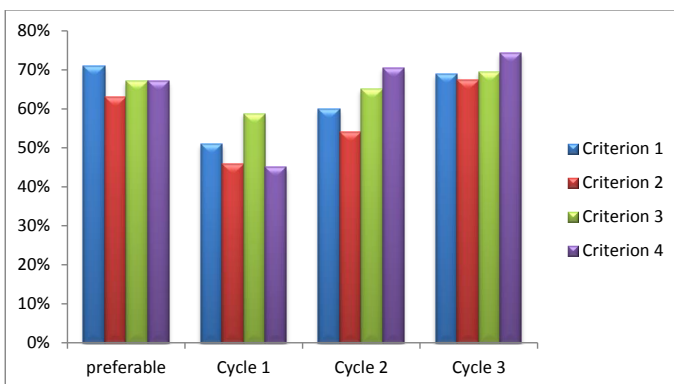


Image 2. The formative experiment results of the second phase

(Criterion 1 "Knowledge in learning research in Chemistry"; Criterion 2 "Ability to use knowledge in research"; Criterion 3 "Ability to organise research, present results"; Criterion 4 "Collaboration with peers and a teacher")

Chart in Image 2 shows gradual improvement of the learning research skill of prospective specialists. The improvement is stable or with a positive trend. Analysing the learning research cycles, it is evident that *the prospective specialist* approaches the preferable level of independence in acquisition of the learning research skill only in the final stage of the third learning research cycle. But in the final stage of the second phase of the formative experiment, in the theoretical part of the qualification examination (20.07.2011) the ability of the *prospective specialist* to transmit and knowingly apply the knowledge acquired in the learning research cycles was tested. With the accuracy of 95%, the data provided by the single-factor analysis reveals that the *prospective specialist's* level of independence in acquisition of the learning research skill has significantly affected the score at the qualification examination. For example, as regards the Criterion “Learning research knowledge in Chemistry”, for the critical F-value it is $F=3.138 > F_{(0.05;6;23)}=2.528$ and $p=0.021 < 0.05$, whereas for the Criterion “Ability to use knowledge in research” it is $F=3.159 > F_{(0.05;6;23)}=2.528$ and $p=0.013 < 0.05$; it has more influence than Criterion “Ability to organise research, present results”, with $F=2.075 < F_{(0.05;6;23)}=2.528$ and $p=0.039 < 0.05$.

The analysis of self-assessment of prospective specialists show significance of the following components of structure of research: “work summary map and its formation”, “project work of small groups” and “discussion”. It was established that, as regards structure components “*homework and its application*” and „*presentation of results*”, the average statistical significance values differ from the average arithmetical values. These components check and assess the quality of individual work and team work. From the psychological perspective, by marking these elements less significant, a *prospective specialist* has implicitly revealed his doubt, shyness and lack of self-confidence, as well as the lack of such personal traits as daring to demonstrate one’s knowledge and skills and compare own results with the results of others. Indirect indications of that are revealed also in essays. For example, 43.33% of participants of the focus group indicated that the work in groups and discussion (interactive component of the research) helped to overcome the Latvian language barrier, whereas 53.33% of participants noted that support of peers, discussion and work summary maps helped to comprehend the notions and regularities in Chemistry, understand semiotics of the language of Chemistry and use the knowledge in proposing and formulating a hypothesis. At the final stage of the second phase of the formative experiment 80.00% of prospective specialists had a positive attitude towards Chemistry, compared to 46.67% at the beginning of the experiment.

For the purpose of Paragraph 2.5.2 “Dynamics of improvement of learning research skill of prospective specialists at the LMA in the third phase of the formative experiment”, the third phase of the formative experiment was launched in the spring term, 2013. In this phase

participants of the focus group are the 39 prospective specialists – 2nd year students of the LMA-, divided in two study groups. The first group consists of 22 prospective specialists, which graduated from the MS of the LMA in 2011 and participated also in the second phase of the formative experiment. The second group consists of 17 prospective specialists, which graduated from various general secondary schools in Riga and other regions in Latvia, in 2011. In the second group, 74% of the prospective specialists mastered Chemistry in Latvian, 13% – bilingual education, the remaining part of the participants – in Russian, whereas 31% of the participants noted Latvian as their native language.

At the beginning of the third phase of the formative experiment the focus group was tested. Data of the descriptive analysis revealed that the average score of Group 1 was 54.9 of the total 80 points (68.58%); standard deviation – 12.41%, standard error – 2.65. The average score of Group 2 was 49.5 of the total 80 points (61.84%); standard deviation – 14.44%, standard error – 3.50. The average score of both groups is close. However, data of the T-test analysis, namely, the difference of the average score of both groups – 10.71, standard error – 3.75 and the mutual alternative p-value – 0,010 show that there is a 99% chance of statistically significant difference between the average score of both groups.

Analysing questionnaires of the 17 prospective specialists representing Group 2, it was concluded that in the Chemistry classes 64.7% of respondents regularly performed practical tasks in the laboratory with a lab partner, whereas 35.3% of respondents had worked in groups. All the respondents noted that they have worked on a project within the framework of the so-called Week of Projects at school and that during the Chemistry lessons they were not aware of the goal, could not set tasks or actively participate in completing the tasks. Consequently, in the previous educational level, 10 prospective respondents representing Group 2 were partially enabled to acquire learning research skill and communication and collaboration skills.

Within the framework of the third phase of the formative experiment, participants of the focus group produced three research projects. Goal of the projects was to promote further improvement of learning research skills of prospective specialists by improving the following skills while working in small groups: *understanding of usage of integrated knowledge in Chemistry, application of conclusions in a different set-up, mutual challenge, ability to provide well-grounded answers and voice an opinion and make deductions on the grounds of observations and conclusions, and present creative and interesting ideas on possible solutions to problems and make recommendations.* Content of the research work allows prospective specialists to better understand substances present in fossil fuels and alternative energy resources, correlation between qualitative indices, effect of the available products on the health of humans, as well as the nature and ships. In order to establish changes in improvement of

learning research skills, measurements were carried out using the same criteria and indices and evaluation methods, as were used in the second phase of the formative experiment.

Taking note of the performance of participants of the focus group, upon the launch of the experiment, the author set the preferable total score for *prospective specialists* in the final stage of the third phase of the experiment – $\mu=191$. This would represent 80% of the total score and would be indicative of nearly independent acquisition of the skill.

Measuring the level of criteria, the preferable score is as follows:

- ✓ *Knowledge in learning research in Chemistry* – $\mu=48$ (80%);
- ✓ *Ability to use knowledge in research* – $\mu=45$ (75%);
- ✓ *Ability to organise research, present results* – $\mu=47$ (78%);
- ✓ *Collaboration with peers and a teacher* – $\mu=51$ (85%).

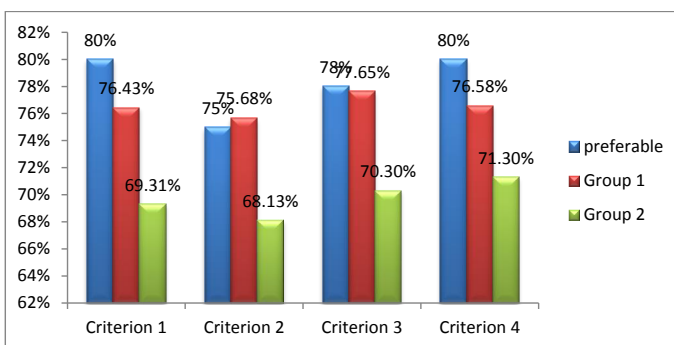


Image 3. The formative experiment results of the third phase

(Criterion 1 "Knowledge in learning research in Chemistry"; Criterion 2 "Ability to use knowledge in research"; Criterion 3 "Ability to organise research, present results"; Criterion 4 "Collaboration with peers and a teacher")

The chart in Image 3 presents final results of the third phase of the formative experiment. It reveals that the improvement of learning research skill of *prospective specialists* representing Group 1 nearly reaches the preferable score. It is evidenced by mode and the mean value: $Mo=200 > \mu=187.30$. Mode exceeds the mean value, which means that the results of the performance of the majority of prospective specialists representing Group 1 are indicative of reaching the approximate zone of the value, exceeding the 76% mark. It is proved also by the frequency analysis indicating that the results of 59.1% of the prospective specialists are between 78.04% and 85.33%. In its turn, improvement of the learning research skill of *prospective specialists* representing Group 2 reaches the $Mo=166 = \mu=166.65$ mark of the level of independence. In this case, mode equals the mean value. It means that the results of the majority of prospective specialists are close to the utmost limit of the partially independent level.

However the frequency analysis shows that results of 29.4% of the prospective specialists are associated with the mean value ($\mu=166.65$), whereas results of 29.4% of the prospective specialists reach the level of independent acquisition of the skill (181–232 points). Thus the frequency analysis indicates that majority of prospective specialists representing Group 1 have reached the level of independent acquisition of the skill, but the minority partially reached the level of independent acquisition. In its turn, results of prospective specialists representing Group 2 cover all three levels of acquisition, which is evident by the results of the final examination. The prospective specialists reaching the means value of improvement of the learning research skill exceeding $\mu = >181$ or level of partially independent acquisition of the skill or higher, and who fall in the first of the three levels of independent acquisition, reached higher score in the examination. Yet results of the comparative analysis of self-assessment carried out by the focus group evidence a distinctive trend in improvement of the skill between the groups. The statistical data of the formative experiment indicates the following:

- ✓ Prospective specialists representing Group 1 show greater progress in improvement of the learning research skill, compared to the prospective specialists representing Group 2.
- ✓ Improvement of the learning research skill was more efficient (stable) for the prospective specialists representing Group 1 and the self-experience was broader, compared to the prospective specialists representing Group 2.
- ✓ For most of the prospective specialists representing Group 1 the results were high, compared to the results of the prospective specialists representing Group 2, which proves that prospective specialists representing Group 1 are better skilled to transmit and knowingly use the integrated knowledge and skills acquired during the research activity carried out during the experiment, and to transform it and use it in an appropriate manner and situation.

It can be concluded that the pace of improvement of the learning research skill to a great extent depends on collaboration in the learning research process in Chemistry in the previous educational level and the learning competency of the prospective specialist. It is evident that the goal of the pedagogical collaboration in the learning research can be achieved only if a prospective specialist considers the integrated Chemistry curriculum personally relevant and necessary to satisfy personal thirst for knowledge, broadening self-experience and improving self-development and self-education (learning other opinions, values and mind-sets). The prerequisite for that is active and enthusiastic involvement in individual learning research and collaboration process. Self-experience is gained by finding new ways and situations for using the experience of a teacher and acquiring new competencies. Thus results of the study prove convictions of various scientists (Bruner, 1973; Vigotskis, 2002; Леонтьев, 1975; Špona,

Čehlova, 2004; Čehlova, 2002) about the improvement and significance of gradual, helical learning for coordinated and structured collaboration between the parties in the learning process.

In order to integrate the organisational means of learning research used for improvement of learning research skills for prospective specialists admitted at the marine engineering study programmes used in the formative experiment, in **Section 2.6 “Interpretation of the post-experiment stage results”**, the author applied the Quality Function Deployment (QFD) methodology. It is a quality management tool used at the Latvian Maritime Academy for studying potentialities in the maritime education.

The QFD methodology allowed comprehensive analysis and assessment of effect of the marine engineering educational programme *Marine Engineer* on implementation of the learning research means. The study proved that the most important in drawing up of supporting documents of the curriculum is to implement module-type studies. Extensive analysis of the curriculum of Chemistry in collaboration with experts allowed to draw up the curriculum relevant to the particular occupation. The new curriculum of Chemistry was implemented in the study course “Quality of energy resources”. For the purpose of balancing of education on general secondary education and vocational education level or horizontal integration of modules, the author proposed integrating the new study course in a single module with the vocational subjects, such as “Ship diesel equipment” and “Thermodynamics and thermal management”. Thus students would fully and broadly understand the factors affecting the quality of combustion of fuel from the perspective of chemistry, physics and engineering. This approach would satisfy the needs of the future maritime education.

On the grounds of the conclusions drawn from the theoretical part of the thesis and the formative experiment and *on the grounds of the original methodology*, a guidance was created for activation of the learning research in Chemistry at the general primary educational level. It was approved by participants of a seminar on research of different levels for improvement of learning research skill in Chemistry, namely Chemistry teachers representing general educational establishments.

Therefore, comparing all indices of level of the learning research skill, assessment of prospective specialists (at secondary and higher educational establishments in the field of maritime), teachers and self-assessment of prospective specialists, as well as the opinion by other experts (lecturers from the Dnieprodzerzhinsk State Technical University and experts in the field), in all cases the level of acquisition of the learning research skill of prospective specialists has improved. This proves the efficiency of the new model for improvement of learning research skill in Chemistry in maritime education.

The **Conclusion** part of the thesis state that Chemistry is a subject suitable for learning research skill analysis. It allows a prospective marine engineer specialist to develop professional competency, providing deeper understanding of independence of learning research. Analysis of theoretical materials for the purpose of the thesis allowed defining the learning research skill of a prospective marine engineering specialist and draw up the criteria and indices for progress assessment of improvement of learning research skill, integrating verities of social constructivism and operational theory based on the humanist approach.

In order to reach the goal set for the study—draw up a model for improvement of learning research skill—an empirical study plan was elaborated and the base for the study was chosen—the LMA and the MS of the LMA. The empirical study was organised in three stages: pre-experiment stage, formative experiment stage and post-experiment stage.

Results of the pre-experiment study analysis singled out several substantial obstacles preventing pupils/students from gaining self-experience of independent learning of research in Chemistry. It is mainly caused by hasty and poorly organised teaching process, starting from the primary educational level and affecting also the following educational levels. The empirical test approved and activated the significance of the learning research skill development criteria, selected according to the theoretical analysis. At this stage the necessity for an appropriate model for improvement of learning research skill was highlighted.

Theoretical analysis of learning models revealed that the components at the heart of the learning research process are more suitable for organising a class, than for an actual learning research process and elaborated criteria and indices. For that reason, the model for improvement of learning research skill in Chemistry was created in line with the traditions of pedagogy in Latvia and integrating the appropriate technical knowledge. The foundation of the model is the “Educational activity” by A.Špona (Špona, Čehlova, 2004:83) and the general Model “Structure of the training activity” by Z.Čehlova (Čehlova, 2002:25). On the grounds of the *improvement of learning research skill in Chemistry, it was shaped in the pedagogical collaboration cycle of the learning research process*. It spins around determined activation of prospective specialist’s self-experience for conscious learning research and collaboration with a teacher and peers for transforming one’s mind-set, acquiring new competency and improving the learning research skill. It was a gradual and helical process, covering all four stages of the learning research cycle.

For realisation of the model in Chemistry in maritime education, in the first stage of the formative experiment the learning research organisation means were elaborated and they stand on the integrated Chemistry module, learning research collaboration self-experience module and progress assessment self-experience module.

The second and third stage of the formative experiment indicated, that the pace of improvement of learning research skill greatly depends on the pedagogical collaboration in the learning research process in Chemistry, in previous educational levels and competence of the prospective specialist. It was concluded that the goal of pedagogical collaboration in learning research shall be deemed achieved, only if a prospective specialist considers the Chemistry curriculum as personally relevant and necessary to satisfy personal thirst for knowledge, broadening self-experience and improving self-development and self-education (learning other opinions, values and mind-sets). The prerequisite for that is active and enthusiastic involvement in individual learning research and collaboration process. Self-experience is gained by finding new ways and situations for using the experience of a teacher and acquiring new competencies. The ability of a prospective specialist to use the acquired integrated knowledge and mind-set in Chemistry for solving practical professional challenges, contributes to growing professional competence.

The QFD methodology used in the post-experimental stage revealed potentialities of integration of organisational means of learning research in maritime education. Consequently, models of subjects for implementation of principles of ecologically efficient (eco-efficient) design in training marine engineering specialists in the marine transportation sector was outlined in vocational educational programmes of all levels (secondary education, bachelor's studies and master's studies). On the grounds of the original learning research organisation approach, a theoretically justified methodological programme was elaborated for improvement of learning research skill in maritime education and activation of learning research in Chemistry in primary educational level. Efficiency of the original approach in learning research organisation in Chemistry has been acknowledged by lecturers from the Dniprodzerzhinsk State Technical University and positive trends regarding analysis of self-assessment of the prospective specialists involved in the approbation procedure.

It can be concluded that a model for improvement of learning research skill has been elaborated, and the goal of the learning research activity is improvement of level of independence in acquisition of learning research skill. It is facilitated by narrowing the gap between subjective motifs of a prospective specialist and objectives of a teacher, promoted by application of means coordinated for acquisition of integrated Chemistry curriculum, by taking in self-experience passed on by a teacher. Consequently, a prospective specialist gains new self-experience and competence in improvement of learning research skill, which, in its turn, narrows a gap between subjective self-assessment of a prospective specialist and objective assessment (assessment provided by others), resulting in positive emotional experience and interest in inquiry. It motivates prospective specialists to learn new competences through the learning

research. It stimulates authors of pedagogical collaboration (prospective specialists and teachers) to design and set new tasks for the following learning research stage. This reveals cyclical, helical nature of the model for improvement of learning research skill.

The study shows that the level of independence in acquisition of learning research skill of prospective specialists improves, only if a prospective specialist considers the integrated Chemistry curriculum as personally relevant and necessary to satisfy personal thirst for knowledge, broadening of self-experience, and coordinated management of self-development or self-education (learning other opinions, values and mind-sets). Improvement of learning research skill is gradually helical.

Self-experience is gained, if a prospective specialist is able to find new ways and situations to use the new self-experience gained from teachers and acquire new competencies. The ability of a prospective specialist to use the acquired integrated knowledge and mind-set in Chemistry for solving practical professional challenges, contributes to growing professional competence.

The study proves that the model of improvement of learning research skill is efficient in acquisition of a learning research skill at vocational secondary and vocational higher educational level.

For the purpose of improving learning research skill of prospective specialists, teachers should design integrated research activity related to the occupation or everyday life of a prospective specialist, or related to protection of the environment, which are generally controversial. This might stimulate and motivate a prospective specialist to improve one's learning research skill and professional competency. Active and creative collaboration between the members of a team carrying out practical or research tasks (laboratory and research projects) is critical, as well as positive attitude and support to prospective specialists in research, involving them in every stage of the process from setting learning objectives to self-assessment.

Well-considered, rational and purposeful work of a teacher is critical in improvement of a prospective specialist's learning research skill, advising a prospective specialist and organising the learning research process, in order to secure independent learning research activity and provide self-experience in collaboration, achieve the set goals, while assisting a prospective specialist in participation in purposeful and motivated learning research and educational process.

The pace of improvement of the learning research skill to a great extent depends on organisation of the learning research process in the previous educational level, provided that a prospective specialist was able to gain varied learning research experience and stable preliminary knowledge independently, which is required for efficient construction of integrative knowledge, develop the ability to transfer and knowingly and creatively use it in appropriate set-up and

situation in other research and for solving challenges in the field of engineering. The lack of such skills leads to slower improvement of learning research skill and it is less independent.

The new model for improvement of learning research skill helps to improve the knowledge and promotes stabilisation of attitude and research mind-set of prospective specialists. Moreover, it has a positive effect on the shift of values and mind-set, satisfies the thirst for knowledge, stimulates broadening of the scope of self-experience and meets the need for self-realisation.

Methodological assistance materials for teachers purposefully guide prospective specialists towards realisation of the learning research and educational process.

Thus, comparing the level of the learning research skill in all educational levels (secondary and higher maritime education), considering all the criteria, as well as the assessment of teachers and prospective specialists' self-assessment and the opinion of other experts (lecturers from the Dnieprodzerzhinsk State Technical University and experts in the field), in all cases the learning research skill of prospective specialists has improved, provided that the level of independent research activity was increased. This proves that the new model is effective and suitable for improvement of the learning research skill in Chemistry in maritime education and in other vocational study programmes.

Approbation of Research Results

Scientific publications

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. [A Vision of Education Modernization within Globalization Context]. 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 – 296X
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: КИТУ. ISBN 5-98774-018-0
9. Kalniņa, R., Prikšāne, A. (2005). Kooperācijas didaktiskā modeļa pielietojšanas iespējas ķīmijas apgūvē profesionālajā izglītībā. [Application facilities of cooperative didactic model during chemistry acquisition in professional education]. *Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti, 8. sērija Humanitārās un sociālās zinātnes*, 8, 24. - 31.lpp. Rīga: RTU. ISSN 1407-9291

International conferences in Latvia and abroad

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. Калнина, 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. (Тēzes, 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 environmental problems in the organic chemistry course]. International conference „*EcoBalt'2005*”, (5 - 6 May, 2005), 145. Rīga: Intego Plus. (Tēzes un referāts).
6. Калнина, 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 pielietojšanas iespējas jūrniecības izglītībā. 7. Zinātniski praktiskā konferences rakstu krājums, (2005. gada 14.-15. aprīlis), 9. - 16. lpp. Rīga: Latvijas Jūras akadēmija. (Raksts un referāts).

Teaching aids/materials

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 ķīmiņā. 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 ķīmiņā. 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 ķīmiņā. 1. Mācīšanās un praktisko darbu teorētiskie pamati*. Rīga: Mācību grāmata. ISBN 978-9984-18-088-5
5. Kalniņa, R. (2009). *Patstāvīgā pētnieciskā mācīšanās ķīmiņā. 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 ķīmiņā. 2. Praktiskie un pētnieciskie darbi pamatskolā. Pielikums. Skolēna darba lapas.(CD)*. Rīga: Mācību grāmata. ISBN 978-9984-18-100-4

Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to:

the scientific supervisor RTTEMA professor *Dr. paed.* Inese Jurgena,

reviewers: associated professor *Dr. paed.* Irēna Katane, researcher *Dr. paed.* Jānis Kapenieks, a very particular **thank you** goes to professor *Dr. habil. paed.* Ausma Špona.

Bibliogrāfisko norāžu saraksts/References

1. 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
2. Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful and Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton, 685.
3. Barke, H.D. (2006). *Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schilervorstellungen*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 324.
4. Bruner, J.S. (1960). *The Process of education*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, XVII, 97.
5. Bruner, J. S. (1973). *The relevance of education*. New York: Norton, 196.
6. Čehlova, Z. (2002). *Izziņas aktivitāte mācībās*. Rīga: RaKa, 136.
7. Delors, Ž. (2001). *Mācīšanās ir zelts*. Rīga: UNESCO LNK, 255.
8. Dewey, J. (1938a). *Experience and education*. New York, NY: The Macmillan Company, 116.
9. Dewey, J. (1938b). *Logic: The theory of inquiry*. New York, NY: H. Holt and Company, 546.
10. Dewey, J. (1997). *Democracy and Education*. New York, Free Press, 434.
11. Fišers, R. (2005) *Mācīsim bērniem domāt*. Rīga: Raka, 323.
12. 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 *Expanding Frontiers - Challenges and Opportunities in Maritime Education and Training* (15-17 October, 2012) pp.247-256. Newfoundland, Canada: Marine Institute.
13. 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.
14. Hirsch, E., Kett, J., & Trefil, J. (1988). *Cultural literacy: what every American needs to know*. New York, Vintage Books, 251.
15. International Maritime Organization (1999). *Industrial Chemistry*. In: Chief Engineer Officer and second Engineer Officer, Model course 7.04., 261 – 263.
16. International Maritime Organization (2011). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. London:IMO.
17. Johnstone, A. H. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
18. Johnstone, A. H. (1991). Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.
19. Johnstone, A. H. (1999). The Nature of Chemistry. *Education in Chemistry*, 36(2), 45–48.
20. Johnstone, A. H. (2000a). Teaching of Chemistry – Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9–15.
21. Johnstone, A. H. (2000b). Chemical Education Research – Where from Here? *University Chemistry Education*, 4(1), 32–36.
22. 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
23. 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: Zināte.

24. Laszlo, E. (2006). *The Chaos Point: The World at the Crossroads*. Virginia: Hampton Roads, 175.
25. 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.
26. 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.
27. Layton, D. (1973). *Science for the people: The origins of the school science curriculum in England*. London: Allen & Unwind, 226.
28. Lāslo, E. (2014). Ceļvedis pasaules pārmaiņās. Rīga: Jumava, 216.
29. ISEC (2008). *Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos. Mācību saturs un prasības tā apguvei. Ķīmija*. Rīga: ISEC.
30. 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>
31. 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>
32. Osborne J. (1996) Beyond constructivism. *Journal of Research in Science Teaching*, 80(1), 53–82.
33. Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. New York: Grossman Publishers, 148.
34. Profesijas standarts PS 0063 (2005). Skatīts 21.11. 2006. pieejams http://www.niid.lv/files/prof_standartu_registrs/ps0063.pdf
35. Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds: Learning to be Creative*. Chichester, UK,: Wiley, 352.
36. 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.
37. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research* (2011). Brussels: Eurydice. Retrieved May 15 2012 from <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
38. 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.
39. 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>
40. Špona, A. (2001). *Audzinašanas teorija un prakse*. Rīga: Raka, 141.
41. Špona, A., Čehlova, Z. (2004). *Pētniecība pedagoģijā*. Rīga: RaKa, 204.
42. Šteinberga, A. (2013). *Pedagoģiskā psiholoģija*. Rīga: RaKa, 176.
43. Vigotskis, L. (2002). *Domāšana un runa*. Rīga: Izdevniecība EVE, 391.
44. Лазарев, В.С. (2008). *Управление инновациями в школе*. Москва: Центр педагогического образования, 351.
45. Леонтьев, А.Н. (1975). *Деятельность. Сознание. Личность*. Москва: Издательство Московского университета, 304.
46. Минценков, Е.Е. (2000). Обучение приемам определения понятий. *Химия в школе*, 2, 19–23.