



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
PEDAGOĢIJAS, PSIHOLOĢIJAS UN MĀKSLAS FAKULTĀTE
PEDAGOĢIJAS NODAĻA

**STUDENTU STRUKTŪRZINĀŠANU
FORMATĪVĀ VĒRTĒŠANA**

PROMOCIJAS DARBS
pedagoģijas zinātņu doktora grāda iegūšanai
augstskolas pedagoģijas apakšnozarē

Promocijas darba autore:
Alla Anohina-Naumeca

Darba zinātniskā vadītāja:
Dr.paed., profesore Zanda Rubene

RĪGA, 2018

ANOTĀCIJA

Mūsdienu sabiedrības modeļa kontekstā studentu struktūrzināšanu (zināšanu par apgūto jēdzienu attiecībām) vērtēšanai un attīstībai ir jāķļūst par jebkuras augstskolas vispārīgas studiju rezultātu vērtēšanas politikas neatņemamu sastāvdaļu, jo šī tipa zināšanas veicina svarīgus kognitīvos procesus, kā arī tās ir saistītas ar problēmrisināšanu un eksperta līmeņa darbību. Tajā pašā laikā jaunās tendences augstākajā izglītībā (piemēram, studentu mobilitāte, nodarbinātība studiju laikā, studiju resursu pieejamība tīmeklī u.c.) ir novedušas pie situācijas, kad studentu struktūrzināšanas visticamāk ir sadrumstalotas un piepildītas ar nepareiziem priekšstatiem (angļu val. *misconceptions*) un maldīgiem uzskatiem (angļu val. *false beliefs*). Tas var mazināt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu efektivitāti, kas mūsdienās tiek uzskatītas par galvenajiem līdzekļiem studentu pašregulācijas, refleksijas, autonomijas un atbildības par mācīšanos veicināšanā uz studentu centrētās mācīšanās pieejas diskursā. Tāpēc, pirms būtu ieteicams pastāvīgi vērtēt un attīstīt studentu struktūrzināšanas studiju procesā, izmantojot šim nolūkam iepriekš minētās metodes, ir nepieciešams izprast, kā to lietošana ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti.

Promocijas darbs ir izstrādāts pedagoģijas nozarē augstskolu pedagoģijas apakšnozarē Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Pedagoģijas nodaļā Dr.paed., profesores Zandas Rubenes vadībā laika posmā no 2011. līdz 2018.gadam. Pētījuma mērķis ir izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti un noteikt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā. Definētā mērķa sasniegšanai ir analizēti struktūrzināšanu teorētiskie pamati un ir formulētas šī jēdziena definīcijas plašākā un šaurākā nozīmē, ir apkopota teorija par jēdzienu kartēm kā pedagoģisko instrumentu minētā zināšanu tipa vērtēšanai un ir pētīta formatīvā vērtēšana kā līdzeklis struktūrzināšanu pastāvīgai attīstībai un pilnveidošanai. Savukārt empīriskajā pētījumā ir īstenots īstā eksperimenta atkārtotu mērījumu dizains ar daļējās rotācijas shēmu, kura laikā tika izmantotas četras atšķirīgas metodes struktūrzināšanu vērtēšanai un tika mērīta studentu struktūrzināšanu kvalitāte un personīgais ieguvums no katras metodes.

Promocijas darbs sastāv no ievada, četrām nodaļām un nobeiguma. Tajā ir 202 lappuses, 28 attēli un 13 tabulas pamattekstā, 341 nosaukumu literatūras saraksts un 12 pielikumi.

Atslēgvārdi: struktūrzināšanas, formatīvā vērtēšana, uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšana, uz sadarbību vērsta studentu savstarpējā vērtēšana, jēdzienu kartes, studiju process, atkārtotu mērījumu eksperimentālais dizains ar daļējās rotācijas shēmu

ABSTRACT

In the context of the modern society model, assessment and development of students' structural knowledge (knowledge about relations of the mastered concepts) should become an integral part of the general assessment policy of learning outcomes of any higher education institution because this type of knowledge facilitates significant cognitive processes, as well as it is related to problem solving and expert-level performance. At the same time, new trends in higher education (e.g. mobility of students, employment during study time, availability of learning resources on the Web, etc.) have led to a situation when students' structural knowledge mostly likely is fragmented and full of misconceptions and false beliefs. This could reduce the effectiveness of collaborative self- and peer-assessment methods that nowadays are considered to be the main tools of promotion of students' self-regulation, reflection, autonomy, and responsibility for learning in the discourse of student-centered learning approach. Therefore, before it would be recommendable to assess and develop students' structural knowledge in the study process on a regular basis by using for this purpose the mentioned methods, it is necessary to understand how their application influences the quality of students' structural knowledge.

The doctoral thesis was developed in the sub-field of higher education pedagogy of the field of pedagogy at the Faculty of Education, Psychology and Arts of University of Latvia under the supervision of Dr.paed., professor Zanda Rubene from 2011 to 2018. It sets an objective to study the influence of collaborative self- and peer-assessment methods on the quality of students' structural knowledge and to identify if students consider the use of such methods more personal benefit bringing in the context of assessment and development of structural knowledge. To achieve the defined objective, theoretical foundations of structural knowledge are analysed and the definitions of this concept are elaborated in the broader and narrower sense, the theory on concept mapping as a pedagogical instrument for the assessment of structural knowledge is summarized and the formative assessment as a tool for continuous development and improvement of structural knowledge is studied. A true experiment based on a repeated measures design with partial counterbalancing is implemented in the empirical part of the research. During the experiment, four different methods of assessment of structural knowledge were used and the quality of students' structural knowledge and students' personal benefits from each method were measured.

The thesis includes introduction, four chapters and conclusions. It contains 202 pages, 28 figures and 13 tables in the main text, the list of information sources with 341 titles and 12 appendices.

Keywords: structural knowledge, formative assessment, student collaborative self-assessment, student collaborative peer-assessment, concept maps, study process, repeated measures experimental design with partial counterbalancing

PATEICĪBAS DARBA VEICINĀTĀJIEM

Paldies šī promocijas darba pirmajai zinātniskajai vadītājai Latvijas Universitātes profesorei Irinai Maslo par to, ka viņa ļāva spert pirmos soļus pedagoģijas studiju doktorantūrā, un arī otrajam zinātniskajam vadītājam bijušajam Latvijas Universitātes profesoram Andrejam Rauhvargeram, kurš veltīja laiku darba kvalitātes pilnveidošanai un komentāru sniegšanai savas kompetences robežās, lai gan darba tēma neatbilda viņa pašu zinātniskajām interesēm. Taču vissirsnīgāko un cieņas pilnu pateicību es izsaku šī darba pēdējai un īstajai vadītājai Latvijas Universitātes profesorei Zandai Rubenei par uzticēšanos, konstruktīvu atgriezenisko saiti un mērķtiecīgu atbalstu promocijas darba tapšanas procesā. Liels paldies arī promocijas darba recenzentiem par ieguldīto laiku darba novērtēšanā.

Īpaši pateicos arī manas pirmās doktora disertācijas informācijas tehnoloģijas nozarē vadītājam un tiešajam priekšniekam darba vietā Rīgas Tehniskās universitātes profesoram Jānim Grundspeņķim par to, ka daudzus gadus atpakaļ viņš atvēra man durvis zinātnes pasaulē, ko nespēju vairs aizvērt, un kurš neoficiāli recenzēja vienu no šī darba pirmajiem melnrakstiem.

Šis darbs nebūtu arī iespējams bez lekcijām, metodoloģiskajiem semināriem un kolokvijiem, ko nodrošināja Latvijas universitātes Pedagoģijas doktora studiju programmas profesori un vieslektori, un jēgpilnām konsultācijām saistībā ar promocijas darba tēmas precizēšanu un attīstību, ko sniedza Latvijas Universitātes akadēmiskais personāls.

Sirsnīga pateicība arī Rīgas Tehniskās universitātes bijušajai profesorei Anitai Lankai par doto rekomendāciju, stājoties pedagoģijas doktorantūrā, un Rīgas Tehniskās universitātes docentei Lailai Girsovai par konsultāciju psiholoģijas teorijās promocijas darba izstrādes sākumposmā.

Paldies Latvijas universitātes Pedagoģijas doktora studiju programmas doktorantiem Renātai Joņinai, Mārtiņam Veide, Jekaterinai Biernei un Anželai Jurānei-Brēmanei par “kritiskā drauga” lomas atveidi kolokvijos, un Jekaterinai Biernei īpaši par grāmatām psiholoģijas jomā un karstām diskusijām saistībā ar pedagoģijas jautājumiem un studiju procesa īstenošanu starptautiskās doktorantūras skolas laikā.

Es izsaku arī pateicību studentiem, kas piedalījās promocijas darba ietvaros veiktajā eksperimentā, un arī savām kolēģēm Rīgas Tehniskajā universitātē Mākslīgā intelekta un sistēmu inženierijas katedrā zinātniskajām asistentēm Mārai Pudānei un Sintijai Petrovičai, kā arī vadošajai pētniecei Ilzei Andersonei par palīdzību eksperimenta īstenošanas laikā. Savukārt Mārai Pudānei un Edgaram Valiniekam par studentu lomu atveidi eksperimenta nolūkam izveidotajā videoierakstā.

Vislielākais paldies manai ģimenei par izturību un sniegto atbalstu, it īpaši vīram Aleksandram Naumecam, kas uzmundrināja uzsākt studijas pedagoģijas doktorantūrā, un manai mammai Gaļinai Anohinai, kura kopā ar Aleksandru pieskatīja mazo meitu laikā, kad es cītīgi strādāju pie promocijas darba pabeigšanas.

SATURA RĀDĪTĀJS

IEVADS	11
1. STRUKTŪRZINĀŠANU KĀ VĒRTĒŠANAS OBJEKTA TEORĒTISKĀ IZPĒTE	24
1.1. Jēdzienu “zināšanas” un “struktūra” vispārīga nozīme	24
1.2. Citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze	25
1.3. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu organizēšana cilvēka prātā	29
1.3.1. Mentālā pieredze un mentālās struktūras	29
1.3.2. Zināšanu organizēšana ilglaicīgajā un semantiskajā atmiņā	31
1.4. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu iegūšana	34
1.4.1. Zināšanu iegūšana konstruktīvistu pieejā mācīšanās procesam	34
1.4.2. Konstruktīvistu pieejā sakņotais izziņas modelis	36
1.4.3. Shēmu un mentālu modeļu loma zināšanu iegūšanā	38
1.5. Struktūrzināšanu definīcija un nozīmīgums	41
1.6. Struktūrzināšanu vērtēšana	43
1.7. Kopsavilkums	45
2. FORMATĪVĀ VĒRTĒŠANA KĀ LĪDZEKLIS STUDENTU STRUKTŪRZINĀŠANU PASTĀVĪGAI VĒRTĒŠANAI UN ATTĪSTĪBAI STUDIJU PROCESĀ	47
2.1. Vērtēšanas veidu klasifikācija pēc nolūka	47
2.2. Formatīvās vērtēšanas būtība	52
2.2.1. Formatīvās vērtēšanas process	55
2.2.2. Formatīvās vērtēšanas veidi	56
2.2.3. Mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana kā formatīvās vērtēšanas komponente	58
2.2.4. Atgriezeniskā saite kā formatīvās vērtēšanas komponente	58
2.2.5. Iespējamās izmaiņas studiju procesā	61
2.2.6. Pašnovērtēšana un studentu savstarpējā vērtēšana kā formatīvās vērtēšanas komponentes	62
2.2.7. Novērtējumu izmantošana formatīvajā vērtēšanā	64
2.2.8. Formatīvās vērtēšanas priekšrocības un izaicinājumi	65
2.3. Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis	67
2.4. Kopsavilkums	70
3. JĒDZIENU KARTES KĀ STRUKTŪRZINĀŠANU VĒRTĒŠANAS PEDAGOĢISKAIS INSTRUMENTS	74
3.1. Jēdzienu karšu teorētiskie pamati, uzbūves elementi un izveides procedūra	75
3.2. Jēdzienu karšu izmantošanas veidi, priekšrocības un trūkumi	86
3.3. Jēdzienu karšu izmantošana struktūrzināšanu vērtēšanai	90
3.3.1. Jēdzienu kartēs sakņoti struktūrzināšanu vērtēšanas uzdevumi	91

3.3.2. Jēdzienu kartēs sakņotu vērtēšanas uzdevumu izvērtējums	101
3.3.2.1. Jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu priekšrocības un trūkumi	103
3.3.2.2. Jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumu priekšrocības un trūkumi	105
3.3.3. Jēdzienu karšu novērtēšanas metodes	108
3.4. Jēdzienu kartes formatīvajā vērtēšanā	110
3.4.1. Līdzīgu pētījumu analīze	110
3.4.1.1. Eksperimentālie pētījumi par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā	111
3.4.1.2. Programmatūras sistēmas jēdzienu kartēs sakņotas formatīvās vērtēšanas nolūkiem	114
3.4.2. Jēdzienu karšu piemērotība struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai	118
3.5. Kopsavilkums	124
4. EMPĪRISKĀ PĒTĪJUMA NORISE UN IEGŪTIE REZULTĀTI	127
4.1. Pētījuma metodoloģijas teorētiskais pamatojums	127
4.2. Pētījuma dizains	129
4.3. Pētījuma realizācijas aspekti	148
4.4. Datu organizācija, kodēšana un sākotnējā apstrāde	151
4.5. Datu apstrāde un iegūto rezultātu interpretācija	155
4.5.1. Eksperimenta dalībnieku raksturojums	156
4.5.2. Datu apstrāde par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros un iegūto rezultātu interpretācija	156
4.5.3. Datu apstrāde saistībā ar studentu personīgo ieguvumu un iegūto rezultātu interpretācija	159
4.6. Kopsavilkums	163
NOBEIGUMS	167
INFORMĀCIJAS AVOTI	175
PIELIKUMI	
1.pielikums–Promocijas darbā lietoto personvārdu atveide latviešu valodā	
2.pielikums–Jēdziena “struktūrzināšanas” sinonīmi	
3.pielikums–Jēdzienu „struktūrzināšanas”, „zināšanu struktūra” un “kognitīvā struktūra” definīcijas un skaidrojumi	
4.pielikums–Diskusija ar Roisu Sedleru sociālajā tīklā ResearchGate	
5.pielikums–Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālā modeļa detalizēts apraksts	
6.pielikums–Pētījumā izmantotie datu ieguves instrumenti	
7.pielikums–Eksperimenta detalizēts plānojums	
8.pielikums–Eksperimenta nolūkam izstrādātie papildresursi	

- 9.pielikums–Videoieraksta “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” izstrādes pamatojums un noraksts
- 10.pielikums–Iegūto datu glabāšanas faili
- 11.pielikums–Pētījumā izmantotās datu apstrādes metodes un iegūtie rezultāti saistībā ar izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros
- 12.pielikums–Pētījumā izmantotās datu apstrādes metodes un iegūtie rezultāti saistībā ar studentu personīgā ieguvuma novērtējumu

TABULU SARAKSTS

2.1.tabula	Diagnosticējošās, formatīvās un summātīvās vērtēšanas atšķirības	53
2.2.tabula	Formatīvās vērtēšanas sniegtie ieguvumi	67
2.3.tabula	Atšķirības vērtēšanas tipos struktūrzināšanu vērtēšanas kontekstā	70
3.1.tabula	D.Novāka jēdzienu karšu standarta formātu veidojošie uzbūves elementi	78
3.2.tabula	Atšķirības jēdzienu karšu uzbūves elementos	84
3.3.tabula	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūra, ņemot vērā uzdevuma ierobežojumus	100
3.4.tabula	Ekspertu un iesācēju jēdzienu karšu pamatraksturojumu salīdzinājums	120
4.1.tabula	Atkārtotu mērījumu dizaina ar daļējās rotācijas shēmu realizācija	138
4.2.tabula	Pētījumā izmantotie datu ieguves instrumenti	140
4.3.tabula	Dalībnieku skaits katrā no eksperimenta atkārtojumiem	148
4.4.tabula	Eksperimenta plānojums vienai lekcijai atvēlētā laika ietvaros	150
4.5.tabula	Datu apkopojums Kronbaha alfa koeficienta aprēķinam Likerta skalas jautājumiem	160
4.6.tabula	Datu apkopojums Kronbaha alfa koeficienta aprēķinam apvienotajām Likerta skalām	161
5.1.tabula	Sasaiste starp promocijas darba uzdevumiem, nodaļām, paveiktajiem apakšuzdevumiem un iegūtajiem rezultātiem	168

ATTĒLU SARAKSTS

1.att.	Pētījuma posmi	16
1.1.att.	Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu organizēšanas līmeņi cilvēka prātā	29
1.2.att.	Cilvēka prāta vispārīga struktūra	30
1.3.att.	Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu iegūšanas līmeņi	34
1.4.att.	Neirokognitīvais konstruktīvistu pieejā sakņotais izziņas modelis	37
1.5.att.	Shēmas un mentālie modeļi asimilācijas un akomodācijas procesos	39
2.1.att.	Formatīvās vērtēšanas process	55
2.2.att.	Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālā modeļa vispārīgs izskats	69
3.1.att.	Jēdzienu karte, kas atspoguļo jēdzienu karšu konstruēšanas un izmantošanas pamatā esošās galvenās teorētiskās idejas	76
3.2.att.	Jēdzienu karte, kas atspoguļo jēdzienu kartes uzbūvi	77
3.3.att.	Darbības vārdu nesaturošu attiecības aprakstošo frāžu piemēri D.Novāka un viņa kolēģu jēdzienu kartēs	81
3.4.att.	Mācīšanās kvalitātes empīriskie mēri	91
3.5.att.	Jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi, pamatojoties uz to ievirzes pakāpi	93
3.6.att.	Struktūras un satura brīvības nosacījumi jēdzienu kartēs sakņotos uzdevumos	94
3.7.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu daudzveidība un studentu atbilžu iespējamie formāti	95
3.8.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūras pieejamību	97
3.9.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz loku orientāciju	97
3.10.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūrā ievietoto jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām	98
3.11.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz studentam pieejamām jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām	99
3.12.att.	Kopējais skats uz jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu daudzveidību	100

3.13.att.	Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu drošuma mēra korelācija ar citām tradicionālām zināšanu vērtēšanas metodēm	102
3.14.att.	Domāšanas prasmes un procesi, ko atbalsta dažādi jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi	103
3.15.att.	Jēdzienu kartes struktūras galvenie tipi	109
4.1.att.	Pētījuma dizaina pamataspekti	131
4.2.att.	Izmaiņas studenta struktūrzināšanu kvalitātē	134
4.3.att.	Promocijas darbā iegūto datu apstrādei ieteiktais statistiskais tests Laerd Statistics statistisko testu atlasītajā	142
4.4.att.	Statistisko testu lietošana datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros un novērtējumos par apgūto jēdzienu saistību	145
4.5.att.	Noslēguma anketā ietverta Likerta skalas jautājumu datu apstrādes vispārīga shēma	147

IEVADS

“Formālās izglītības mērķis ir palīdzēt studentiem attīstīt tos zināšanu atspoguļojumu tipus, domāšanas veidus un sociālās prakses, kas nosaka sekmīgu mācīšanos specifiskajās zināšanu jomās un tādējādi nodrošina pamatus ekspertīzes attīstībai”

(Elvira, Imants, Dankbaar, & Segers, 2016)

Neapšaubāms ir fakts, ka pēdējās divās dekādēs pasaulē tiek attīstīta zināšanās sakņota sabiedrība (angļu val. *knowledge-based society*) (UNESCO, 2005) un tās ietvaros tiek īstenots jauns ekonomiskais modelis, kas pamatojas uz zināšanām un tiek dēvēts par zināšanās sakņotu ekonomiku (angļu val. *knowledge-based economy*). Eiropas Savienībā tas notika līdz ar Lisabonas stratēģijas (The European Council, 2000) pieņemšanu, kurā tika uzstādīts mērķis Eiropai kļūt par viskonkurētspējīgāko un dinamiskāko zināšanās sakņotu ekonomiku pasaulē. Iepriekš minētajā modelī par vissvarīgāko vērtību (Novak, 2002) un ražīguma un ekonomiskās izaugsmes dzinēju (OECD, 1996) tiek uzskatīta zināšanu radīšana, izplatīšana un izmantošana, jo tieši zināšanas nodrošina pamatu nepieciešamajām inovācijām produktos un procesos, efektīvajai lēmumu pieņemšanai, problēmrisināšanai un konkurētspējai. Jaunā ekonomiskā iekārta savukārt pieprasa vairāk augsti kvalificētu darbinieku (OECD, 1996). Eiropas spēja konkurēt globālajā zināšanās sakņotajā ekonomikā ir atkarīga no tā, vai tās augstākās izglītības iestādes spēj apmierināt strauji augošu pieprasījumu pēc augsti kvalificētiem darbiniekiem (Schleicher, 2006). Peivi Tinjele (Päivi Tynjälä) norāda, ka internacionalizācijas, zināšanu ietilpīga darba, informācijas tehnoloģijas izmantošanas un jaunu darba organizācijas formu (tīklu un komandu veidā) izplatīšanās izvirza nopietnus izaicinājumus formālajai izglītības sistēmai, no kuras sagaida ekspertu sagatavošanu darba tirgum (Tynjälä, 1999). Tas būtībā pieprasa, lai formālās izglītības beidzēji spētu ātri adaptēties darba vidē un efektīvi uzsāktu profesionālu darbību. Attiecībā uz augstākās izglītības jomu tas nozīmē, ka ir jāpanāk, lai augstskolu absolventu zināšanas, prasmes un attieksmes to raksturojumos un saturā pēc iespējas vairāk līdzinātos atbilstošās industrijas ekspertu zināšanām, prasmēm un attieksmēm.

Būtībā jau daudzus gadus tiek pausta ideja par to, ka formālajai izglītībai būtu jārada nepieciešami priekšnoteikumi un jāveicina studentu attīstība virzienā uz eksperta līmeņa darbību (Alexander, 2005; Boshuizen, Bromme & Gruber, 2004; Geisler, 1994; Goldman, Petrosino & CTGV, 1999). Īans Kinčins (Ian Kinchin) un Roberts Sternbergs (Robert Sternberg) šim nolūkam ir ieviesuši jēdzienu “students eksperts” (angļu val. *expert student*) (Kinchin, 2016; Sternberg, 1998, 2003a). P.Tinjele akcentē, ka izglītības iestādēm ir svarīga loma tādu priekšnosacījumu radīšanā (vai kavēšanā), kuri veicina studentu ekspertīzes attīstību (Tynjälä, 1999). Savukārt Ī.Kinčins ar kolēģiem šādu attīstību uzskata par kritisko elementu augstākajā izglītībā (Kinchin, Cabot & Hay, 2008).

Zināšanu kontekstā ir jāuzsver, ka ekspertu zināšanas to organizācijas aspektos atšķiras no mazāk pieredzējušo profesionāļu zināšanām. Šajā sfērā veiktie pedagoģiskie un psiholoģiskie pētījumi norāda uz to, ka ekspertu zināšanās ir lielāks skaits jēgpilnu attiecību starp zināšanu jomas jēdzieniem (Etringer, Hillerbrand & Claiborn, 1995; Glaser, Lesgold & Lajoie, 1987; Hoffman, 1998; Hoffman & Lintern, 2006; Yelder, 2009) un tās nosaka ekspertu spējas vieglāk atsaukt atmiņā nepieciešamās zināšanas un efektīvāk spriest, pieņemt lēmumus un risināt problēmas (Bransford, Brown & Cocking, 2000; Ifenthaler, Masduki & Seel, 2011). Citiem vārdiem sakot, ekspertiem piemīt kvantitatīvi un kvalitatīvi atšķirīgas struktūrzināšanas, ar kurām vispārīgā gadījumā saprot zināšanas par attiecībām starp noteiktās zināšanu jomas jēdzieniem (Jonassen, Beissner & Yacci, 1993). Līdz ar to, lai sekmētu studentu attīstību virzienā uz eksperta līmeņa darbību, studiju procesā būtu pastāvīgi jāattīsta studentu struktūrzināšanas, atbalstot jēgpilnu attiecību veidošanos starp apgūstamajiem jēdzieniem, nevis veicinot savstarpēji nesaistītu faktu un jēdzienu iegaušanās. Ismo Koponens (Ismo Koponen) un Maija Pehkonena (Maija Pehkonen) norāda uz to, ka izglītības primārais un galvenais mērķis ir nodrošināt, lai studenti apgūtu organizētas un hierarhiski sakārtotas zināšanas (Koponen & Pehkonen, 2008).

Līdzī vispasaules ekonomiskajām pārmaiņām, kas tika aprakstītas šīs nodaļas sākumā, notiek arī izmaiņas mācīšanas un mācīšanās praksē, kas tiek īstenota augstākās izglītības iestādēs. Rezultātā mūsdienās mācīšanās augstākajā izglītībā tiek aplūkota konstruktīvistu pieejas ietvaros kā process, kurā studenti paši aktīvi konstruē zināšanas (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006), saistot jaunu informāciju ar to, kas viņiem jau ir zināms, nevis kā zināšanu nodošana no docētāja studentiem, un kā sekas tam tiek akcentēta uz studentu centrētā mācīšanās pieeja (European Higher Education Area, 2007, 2009, 2010, 2012; The European Students' Union, 2014), kas paredz studentu aktīvu līdzdalību studiju procesā un dažādu mācīšanās vajadzību respektēšanu, kā arī dziļas izpratnes, studentu autonomijas un atbildības par mācīšanos attīstību (T4SCL Project, 2010a, 2010b; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Tas skar arī studentu vērtēšanas jomu, kurā šajā kontekstā priekšplānā ir izvirzījušies formatīvā vērtēšana, kuras nolūks ir mācīšanās procesa un tā aspektu attīstība un pilnveidošana, pamatojoties uz atgriezeniskās saites jeb vērtēšanā iegūtās informācijas analīzi un izmantošanu izmaiņu ieviešanai studiju procesā. Līdz ar to formatīvā vērtēšana varētu būt tieši piemērota, lai pastāvīgi un nepārtraukti attīstītu studentu struktūrzināšanas. Šodien ar formatīvo vērtēšanu vairs nesaprot to, ka docētājs pārbauda studenta izpildītu darbu un dod komentārus par tā kvalitāti, bet to saista ar studentu pašregulācijas, refleksijas, autonomijas un atbildības par mācīšanos attīstību, šim nolūkam izmantojot uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes (Andrade, 2010; Boud, 2014; Boud & Molloy, 2013; Molloy & Boud, 2013; Nicol, 2014; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Sadler, 2012). Deivids Nikols (David Nicol) un Debra Makfārlina-Dika (Debra Macfarlane-Dick) uzsver, ka formatīvā vērtēšana un atgriezeniskā saite ir jāizmanto augstākajā izglītībā, lai palīdzētu studentiem attīstīt pašregulācijas prasmes (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Struktūrzināšanu kontekstā ir jāņem vērā tas, ka izmaiņas sabiedriski-ekonomiskajā sistēmā un strauja informācijas un komunikācijas tehnoloģijas attīstība noveda pie vairākām jaunām tendencēm augstākajā izglītībā, kuras paver jaunas iespējas zināšanu iegūšanai. Dažas no tām ir studentu fiziskā un virtuālā mobilitāte, nodarbinātība paralēli studijām, neviendabīgums studentu sociāli-ekonomiskajos, iepriekšējās izglītības un kultūras raksturojumos, kā arī studiju resursu plaša pieejamība tīmeklī. Šajā situācijā docētājam ir jāapzinās, ka katrā lekcijā, ko viņš piedāvā studentiem, tiek definēti jauni jēdzieni, tiek atklātas jaunas attiecības starp iepriekš apgūtajiem jēdzieniem, vai iepriekš apgūtie jēdzieni tiek aplūkoti jaunajā kontekstā, un tas viss tiek integrēts ar tām zināšanām, ko students jau ir ieguvis, tai skaitā arī ārpus studiju iestādes, piemēram, mācoties citā augstskolā mobilitātes programmas ietvaros, piedaloties masveidā atvērta tiešsaistes kursā (angļu val. *MOOC – Massive Open Online Course*) vai sadarbojoties ar studentiem, kam ir atšķirīga izglītības pieredze vai kultūrmantojums. Rezultātā mūsdienās docētāji gandrīz pilnībā ir zaudējuši ietekmi uz to, kā mācās studenti un kādas zināšanas viņi apgūst. Agrāk, kad iespējas zināšanu iegūšanai nebija tik plašas, augstskolas docētājs daudzējādā ziņā spēja ietekmēt studentu mācīšanās procesu, izvēloties lekciju saturu, piedāvājot noteiktas mācību aktivitātes un rekomendējot atbilstošajā zinātnes nozarē atzīto literatūru. Tādējādi docētājs varēja vismaz daļēji paredzēt, kā attīstās studenta struktūrzināšanas. No vienas puses, tas vēlreiz uzsver nepieciešamību pielietot studiju procesā mācību metodes studentu struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai un attīstībai, lai docētājs varētu būt pārliecināts, ka studenta struktūrzināšanas atbilst zinātnes nozarē pieņemtajai zināšanu struktūrai un tajās nav (vai ir maz) nepareizu priekšstatu un maldīgu uzskatu, kuri var kavēt turpmāko mācīšanos un studiju rezultātu sasniegšanu. No otras puses, visi iepriekš minētie faktori ļauj paredzēt to, ka studentu struktūrzināšanās ir daudz trūkstošu, aplamu un kļūdainu attiecību starp jēdzieniem, jo, kā uzsver Ī.Kinčins, lielākā daļa no mācīšanās universitātēs ir sadrumstalota savā dabā, ko veicina mācīšanās trūkuma cikls, kad studenti iegūst faktus bez izmaiņām viņu zināšanās (Kinchin, 2015). Tas var samazināt tādu metožu lietderību un efektivitāti, kuras izmantojot, studentiem būtu jāatspoguļo struktūrzināšanas vai arī ir jāveic šī zināšanu tipa pašnovērtēšana vai studentu savstarpējā vērtēšana, strādājot pāros vai mazās grupās. Tajā pašā laikā tieši uz sadarbību vērstās studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodēs studenti varētu saskatīt lielāku personīgo ieguvumu, jo, pielietojot tās praksē, ir iespēja sadalīt atbildību par mācīšanos un arī paļauties uz grupas biedru zināšanām, ja pašam ir nepietiekošā izpratne, un līdz ar to studenti varētu dot priekšroku tieši šādu metožu izmantošanai struktūrzināšanu vērtēšanā un attīstībā. Papildus ir jāatzīmē, ka promocijas darba autoriem nav zināmi citi zinātniskie pētījumi, kas skaidri demonstrētu uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas studiju procesā ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti.

Pētījuma problēma

Tādējādi pētījuma problēmu noteica pretruna starp mūsdienu akcentiem augstākajā izglītībā vispārīgi (uz studentu centrētā mācīšanās pieeja) un formatīvajā vērtēšanā specifiski (uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas nepieciešamība) un grūtībām tos attiecināt tieši uz studentu struktūrzināšanu vērtēšanu un attīstību, jo studentu zināšanas ir sadrumstalotas un piepildītas ar nepareiziem priekšstatiem un maldīgiem uzskatiem, kaut gan paši studenti varētu saskatīt lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

Pētījuma mērķis

Pētījuma mērķis ir izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti un noteikt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

Pētījuma jautājumi

Atbilstoši aprakstītajai problēmai, promocijas darbā ir definēti šādi pētījuma jautājumi:

1. Kā uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti?
2. Vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā?

Pētījuma objekts un priekšmets

Par pētījuma objektu ir noteikts studentu zināšanu vērtēšanas process, bet par priekšmetu – studentu struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana ar uz sadarbību vērstām studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodēm.

Pētījuma uzdevumi

Izvirzītā pētījuma mērķa sasniegšanai ir definēti šādi uzdevumi:

1. Izpētīt struktūrzināšanu jēdzienu un pamatot studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīgumu studiju procesā;
2. Analizēt formatīvo vērtēšanu, īpašu uzmanību veltot tās izmantošanai struktūrzināšanu vērtēšanā un attīstībā;
3. Apkopot teoriju par jēdzienu kartēm kā struktūrzināšanu vērtēšanas pedagoģisko instrumentu, nosakot arī to piemērotību struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai;

4. Izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti;
5. Izpētīt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

Pētījuma teorētiskie un metodoloģiskie pamati

Pētījuma metodoloģiskie pamati balstās konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam atziņās par to, ka studenti aktīvi konstruē savas zināšanas, saistot jaunu informāciju ar to, kas viņiem jau ir zināms, un vienojoties par jēdzienu nozīmi diskusijās un uz sadarbību vērstām studentu mācību aktivitātēm. Empīriskais pētījums ir realizēts kā atkārtotu mērījumu eksperiments ar daļējās rotācijas shēmu un kvantitatīvu datu apstrādi.

Pētījuma teorētisko bāzi veido šādas atziņas un teorijas:

- kognitīvās psiholoģijas atziņas par zināšanu organizēšanu cilvēka prātā (Eysenck M. W. & Keane M. T., Goldstein E. B., Lieberman D. A., Quinlan P. & Dyson B., Rumelhart D. E. & Ortony A., Sternberg R. J., Winn W., Холодная M. A., u.c.);
- konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam atziņas par zināšanu iegūšanu (Anderson O. R., Ausubel D. P., Gagnon G. W. & Collay M., Ifenthaler D., Rumelhart D. E. & Norman D. A., Seel N. M., Spector J. M., Taber K. S., u.c.);
- atziņas par struktūrzināšanām un to vērtēšanu (Jonassen D. H., Shavelson R. J., Clariana R. B., Diekhoff G. M., Goldsmith T. E., Hoole E., Koubek R., Sarwar G. S., Trumppower D. L., u.c.);
- jēdzienu karšu teorija un atziņas par jēdzienu karšu izmantošanu struktūrzināšanu vērtēšanas mērķiem (Novak J. D., Cañas A. J., Correia P., Gurlitt J., Renkl A., Hay D. B., Kinchin I. M., Ruiz-Primo M. A., Anohina-Naumeca A., Grundspenkis J., Strautmane M., u.c.);
- studentu vērtēšanas un it īpaši formatīvās vērtēšanas teorija (Bell B. & Cowie B., Black P., William D., Boud D., Brookhart S. M., Cizek G. J., Greenstein L., Irons A., Keeley P., Nicol D., Sadler D. R., Taras M., Yorke M., u.c.).

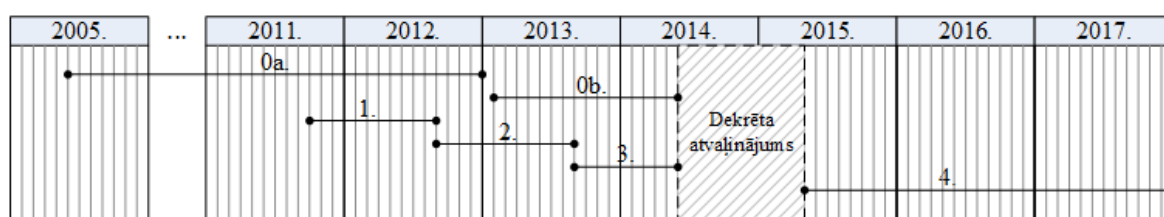
Pētījuma posmi

Promocijas darba izstrāde notikusi vairākos posmos (1.att.):

- 0.posms – Ārpusdoktorantūras pētījumi un pieredze:
 - 0a. (2005.gada jūnijs – 2012.gada decembris): Dalība (veicot pētniecisko darbu) jēdzienu kartēs sakņotas intelektuālas zināšanu vērtēšanas programmatūras sistēmas (IKAS sistēmas) izstrādāšanā Rīgas Tehniskās Universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Mākslīgā intelekta un sistēmu inženierijas katedrā (bijusī Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra). IKAS sistēmas pastāvīga izmantošana promocijas

darba autores vadītajos studijuursos un studentu anketēšana par darbu ar sistēmu un jēdzienu kartēm kā zināšanu vērtēšanas instrumentu. Studentu jēdzienu karšu analīze. Jēdzienu karšu teorijas padziļināta izpēte un jēdzienu karšu izmantošanas pieredzes analīze. Pētījuma tēmas definēšana un pētījuma problēmas apzināšana.

- 0b. (2013.gada februāris – 2014.gada maijs): Papīrformāta studentu jēdzienu karšu izmantošana promocijas darba autores vadītajos studijuursos, to analīze un novērtēšana.
- 1.posms (2011.gada oktobris – 2012.gada augusts): Zinātniskās literatūras izpēte par struktūrzināšanām un to vērtēšanu. Pētījuma aktualitātes apzināšana. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūras izstrāde.
- 2.posms (2012.gada septembris – 2013.gada augusts): Apkopojuma izstrāde par jēdzienu kartēm, pamatojoties uz ārpusdoktorantūras laikā iegūtajām zināšanām. Papildus zinātniskās literatūras izpēte par jēdzienu karšu teoriju. Pirmā kolokvija organizēšana, tajā precizējot pētījuma kategorijas.
- 3.posms (2013.gada septembris – 2014.gada maijs): Zinātniskās literatūras izpēte par zināšanu vērtēšanas tiem, tos klasificējot pēc nolūka. Formatīvās vērtēšanas procesa modeļa izstrāde. Pētījuma empīriskās daļas idejas formulēšana. Otrā kolokvija organizēšana, tajā precizējot promocijas darba tēmas formulējumu un apspriežot pētījuma empīriskās daļas ideju.
- 4.posms (2015.gada maijs – 2017.gada decembris): Promocijas darba teorētiskās daļas sākotnējās versijas izstrāde. Priekšizstāvēšana. Empīriskā pētījuma dizaina izstrāde un plānošana. Promocijas darba pilnveides aktualizācija. Empīriskā pētījuma realizācija un iegūto datu apstrāde. Atkārtota promocijas darba pilnveides aktualizācija. Promocijas darba gala versijas uzrakstīšana.



1.att. Pētījuma posmi

Pētījuma bāze

Pētījuma bāzi veido:

- Rīgas Tehniskās universitātes 130 studenti, kas piedalījās veiktajā eksperimentā;
- 1040 studentu jēdzienu kartes, kas tika iegūtas eksperimentā;
- 1040 studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšanas lapas;
- 123 studentu noslēguma anketas.

Pētījumā izmantotās metodes

Promocijas darba izstrādes laikā tika izmantotas šādas pētījuma metodes:

- teorētiskās metodes:
 - zinātniskās pedagoģiskās un psiholoģiskās literatūras teorētiskā izpēte un analīze;
 - pedagoģisko procesu modelēšana;
- empīriskās metodes:
 - datu ieguves metodes:
 - apsekošana (anketu veidā);
 - dokumentu analīze (studentu veidoto jēdzienu karšu izpēte);
 - datu apstrādes un analīzes metodes:
 - aprakstošā statistika (asimetrijas koeficients, ekscesa koeficients, histogrammas, kvantiļu-kvantiļu grafiki, kastīšu diagrammas, korelācijas diagramma, moda, mediāna, starpkvantiļu intervāls, intervāls, absolūtais biežums, relatīvais biežums, aritmētiskais vidējais, standartnovirze);
 - secinošā statistika:
 - vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem;
 - Šapiro-Vilka tests;
 - Pīrsona korelācijas koeficients;
 - vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem;
 - Pāru t-tests atkarīgām izlasēm;
 - Frīdmana tests;
 - Kronbaha alfa koeficients;
 - Vilkoksona rangu zīmju tests.

Papildus tam promocijas darba 3.4.2.apakšnodaļa daļēji pamatojas uz darba autores refleksiju saistībā ar jēdzienu karšu izmantošanu studiju procesā.

Pētījuma robežas

Pētījuma robežas iezīmē vairāki aspekti:

- pētījums tika veikts vienā Latvijas augstskolā ar informācijas tehnoloģiju saistītās studiju programmās, tādēļ rezultātus nevar uzskatīt par reprezentatīviem valstī kopumā;
- katram eksperimenta atkārtojumam tika atvēlēta viena lekcija (90 minūtes), kas ierobežoja laiku studentu veicamajām aktivitātēm un līdz ar to varēja neļaut studentiem pilnā mērā atspoguļot viņu struktūrzināšanas, nodrošināt atgriezenisko saiti citiem studentiem vai arī veikt modifikācijas viņu pašu izstrādātajos vērtēšanas produktos;
- veicot studentu izveidoto jēdzienu karšu analīzi, pētījumā tika izmantota novērtēšanas metode, kura pietiekami stingri sadalīja studentu definētās attiecības pareizos, daļēji nepareizos un aplamos izteikumos, šim nolūkam

lietojot tādas kritērijus kā jēgpilnu teikumu veidošanās no izveidotajām attiecībām, standarta attiecības aprakstošo frāžu lietošana, attiecību atbilstība lekciju laikā vai pieejamos mācību materiālos dotajiem skaidrojumiem, u.c. Tas varēja ievērojami samazināt to attiecību skaitu, kas tika atzītas par pareizām studentu jēdzienu kartēs. Līdz ar to, izmantojot citu novērtēšanas metodi, pareizu izteikumu skaits studentu jēdzienu kartēs iespējams varētu būt lielāks, novedot arī pie citiem atkarīgo mainīgo mērījumu vērtībām un empīriskajā pētījumā iegūtajiem rezultātiem.

Pētījuma zinātniskā novitāte

Promocijas darba zinātniskais jaunieguvums ir šāds:

- ir definēts struktūrzināšanu jēdziens plašākā un šaurākā nozīmē;
- ir apkopoti struktūrzināšanu teorētiskie pamati tādā detalizācijas līmenī, kas nav atrodamas nevienā citā informācijas avotā;
- ir iegūti visvairāk citēto struktūrzināšanu pētnieku pētījumu analīzes rezultāti;
- ir izveidots apgalvojumu saraksts, ar kuriem citi pētnieki visbiežāk raksturo struktūrzināšanas;
- ir dota formatīvās vērtēšanas definīcija, pamatojoties uz šīm vērtēšanas tipam piemītošo raksturlielumu uzskaitīšanu;
- ir izstrādāts formatīvās vērtēšanas procesa modelis;
- ir dots detalizēts salīdzinājums diagnosticējošai, formatīvajai un summatīvajai vērtēšanai;
- ir izstrādāts struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis;
- ir izstrādāta jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūra;
- ir izveidots apkopojums par dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocībām un trūkumiem;
- ir pamatota jēdzienu karšu piemērotība struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai;
- ir izveidots apkopojums pētījumiem par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā;
- ir izpētīta cēloņsakarība starp uz sadarbību vērstām studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodēm un studentu struktūrzināšanu kvalitāti un personīgā ieguvuma novērtējumu, šādā veidā papildinot teorētiskās atziņas par šādu metožu izmantošanu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

Pētījuma praktiskā nozīme

Promocijas darbā apkopotās teorētiskās atziņas un izstrādātais videoieraksts “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” ir izmantojami ar izglītību un pedagoģiju saistītās studiju programmās augstskolās un pedagogu profesionālās pilnveidesursos. Promocijas darbā ir arī formulēti ieteikumi augstskolu docētājiem saistībā ar jēdzienu kartēs sakņotas struktūrzināšanu

formatīvās vērtēšanas īstenošanu mācīšanas praksē. Savukārt izveidotais struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis var būt noderīgs vairākām lietotāju grupām:

- augstākās izglītības iestādes akadēmiskais personāls var izmantot modeli, lai integrētu struktūrzināšanu vērtēšanu savā pedagoģiskajā praksē. Šajā gadījumā visas nepieciešamas aktivitātes ir atspoguļotas modelī un tās ir jāpielāgo izvēlētajam struktūrzināšanu vērtēšanas instrumentam un pedagoģiskajai pieejai vai paradigmai;
- augstākās izglītības iestādes administratīvais personāls var lietot modeli, lai uzlabotu pedagoģisko praksi studiju iestādē. Modelis ļauj administratīvajam personālam izprast, kā minētais vērtēšanas tips var tikt īstenots un kāds atbalsts ir jānodrošina docētājiem no sagatavošanas aktivitāšu un mācību satura viedokļa;
- pētnieki izglītības jomā var izmantot modeli, lai izstrādātu un veiktu eksperimentālu pārbaudi dažādām struktūrzināšanu vērtēšanas metodēm un pieejām, pielāgojot modeli specifiskajam vērtēšanas instrumentam un pedagoģiskajai pieejai vai paradigmai;
- docētāju profesionālās pilnveides kursu un programmu personāls var lietot modeli par pamatu mācību satura izstrādei.

Pētījuma rezultātu aprobācija

Pētījuma laikā iegūtie rezultāti ir atspoguļoti astoņās publikācijās starptautiskos un citos Latvijas Zinātnes padomes atzītos zinātniskos izdevumos:

1. Anohina-Naumeca, A. Studying the influence of collaborative self- and peer-assessment methods on the quality of students' structural knowledge. In L.G. Chova, A.L. Martinez, & I.C. Torres (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2017)* (ISBN: 978-84-697-6957-7), November 16-18, 2017, Seville, Spain, IATED Academy, pp. 5979-5989.
2. Anohina-Naumeca, A. The educational multimedia clip as a tool for students' self-learning on concept mapping. In A. Cañas, P. Reiska, J. Novak (Eds.), *Innovating with Concept Mapping: Proceedings of the 7th International Conference on Concept Mapping, CMC 2016*, September 5-9, 2016, Tallinn, Estonia, Communications in Computer and Information Science (ISBN: 978-3-319-45500-6), Vol. 635, Springer International Publishing, 2016, pp. 203-214. DOI: 10.1007/978-3-319-45501-3_16 (Web of Science, Scopus, SpringerLink)
3. Anohina-Naumeca, A. The conceptual model of formative assessment of structural knowledge. In J.M. Spector et al. (Eds.), *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (e-ISBN 978-3-319-17727-4), Springer International Publishing, 2016, pp. 1-41. DOI: 10.1007/978-3-319-17727-4_16-1 (SpringerLink)

4. Anohina-Naumeca, A., & Jurane-Bremane, A. Formative assessment practice: Insight into three Latvian universities. *The Humanities and Social Sciences* (ISSN 1407-9291, e-ISSN 2255-8543), 25, 2015, RTU Publishing, pp. 6-12.
5. Anohina-Naumeca, A. Justifying the usage of concept mapping as a tool for the formative assessment of the structural knowledge of engineering students. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal* (ISSN 2073-7904), 7(1), 2015, 56-72. (Scopus)
6. Anohina-Naumeca, A. Finding factors influencing students' preferences to concept mapping tasks: Literature review. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (ISSN: 1877-0428), 128, 2014, Elsevier Ltd., pp. 105–110. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.03.126 (Web of Science, ScienceDirect)
7. Anohina-Naumeca, A. Determining the set of concept map based tasks for computerized knowledge self-assessment. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (ISSN: 1877-0428), 69, 2012, Elsevier Ltd., pp.143-152. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.11.393 (Web of Science, ScienceDirect)
8. Anohina-Naumeca, A., & Graudina, V. Diversity of concept mapping tasks: Degree of difficulty, directedness, and task constraints. *Proceedings of the 5th International Conference on Concept Mapping* (ISBN: 978-99957-0-308-0), September 17-20, 2012, Vol.1, Valleta, Malta, pp. 164-171.

Par promocijas darba galvenajiem rezultātiem tika nolasīti seši referāti šādās starptautiskās zinātniskās konferencēs:

1. 10th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2017), Seville, Spain, November 16-18, 2017. Referāts “Studying the influence of collaborative self- and peer-assessment methods on the quality of students’ structural knowledge”.
2. 7th International Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia, September 5-9, 2016. Referāts “The educational multimedia clip as a tool for students’ self-learning on concept mapping”.
3. Rīgas Tehniskās universitātes 56. starptautiskā zinātniskā konference (sekcija “Humanitārās un sociālās zinātnes”), 2015.gada 14.oktobrī. Referāts “Formatīvās vērtēšanas prakse: ieskats trīs Latvijas universitātēs”.
4. International Conference “Education and Psychology Challenges – Teachers for the Knowledge Society”, Sinaia, Romania, October 24–27, 2013. Referāts “Finding factors influencing students’ preferences to concept mapping tasks: Literature review”.
5. 3rd International Conference on Education and Educational Psychology, Istanbul, Turkey, October 10–13, 2012. Referāts “Determining the set of concept map based tasks for computerized knowledge self-assessment”.

6. 5th International Conference on Concept Mapping, Valletta, Malta, September 17–20, 2012. Referāts “Diversity of concept mapping tasks: Degree of difficulty, directedness, and task constraints”.

Pētījuma gaitā gūtās atziņas un rezultāti tika apspriesti šādos Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Pedagoģijas doktorantūras kolokvijos un zinātniskajās diskusijās:

1. 2013.gada 4.aprīlī, tēma „Inženierzinātņu studentu zināšanu struktūru formatīvā vērtēšana, pamatojoties uz jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu adaptāciju ar tehnoloģiju atbalstītā studiju procesā” (kolokvijs).
2. 2014.gada 20.martā, tēma „Inženierzinātņu studentu zināšanu struktūru formatīvā vērtēšana, izmantojot jēdzienu kartes” (kolokvijs).
3. 2015.gada 11.jūnijā, tēma “Jēdzienu karšu izmantošana inženierzinātņu studentu struktūrzināšanu formatīvajā vērtēšanā” (priekšizstāvēšana).
4. 2016.gada 12.maijā, tēma “Jēdzienu karšu izmantošana inženierzinātņu studentu struktūrzināšanu formatīvajā vērtēšanā” (promocijas darba pilnveides aktualizācija).
5. 2017.gada 25.maijā, tēma “Studentu struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana” (promocijas darba pilnveides aktualizācija).

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

Apkopojot promocijas darba izstrādes laikā gūtās teorētiskās atziņas un empīriskā pētījuma rezultātus, aizstāvēšanai ir izvirzītas šādas tēzes:

- 1.tēze – Studentu struktūrzināšanu vērtēšana un attīstība ir uzskatāmas par nepieciešamu un pastāvīgi īstenojamu mūsdienīga mācīšanas un mācīšanās procesa sastāvdaļu, jo šī tipa zināšanas veicina svarīgus kognitīvos procesus (izpratnes veidošanu, secināšanu, zināšanu pārnesi, atsaukšanu un paturēšanu atmiņā u.c.), kā arī ir saistītas ar problēmrisināšanu un eksperta līmeņa darbību.
- 2.tēze – Formatīvā vērtēšana ir ciklisks process izmaiņu ieviešanai studiju procesā, pamatojoties uz studentu vērtēšanā iegūto informāciju. Tā studiju kursa un studiju programmas mērķu un rezultātu ietvarā tiek realizēta ar nolūku pilnveidot studentu mācīšanās procesu, paaugstināt studentu sasniegumu līmeni un docētāja darba kvalitāti, un līdz ar to ir piemērota studentu struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai un attīstībai, to integrējot vienotā sistēmā ar diagnosticējošo un summatīvo vērtēšanu.
- 3.tēze – Jēdzienu kartes ir piemērots pedagoģisks instruments studentu struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai, jo tās ļauj atklāt studentu nepareizus priekšstatus un zināšanu nepilnības, skaidri atspoguļo atšķirības starp ekspertu un iesācēju struktūrzināšanām un atbalsta visus formatīvās vērtēšanas definīcijā minētos nolūkus un raksturlielumus.

- 4.tēze – Lai gan uz sadarbību vērstas studentu pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas metodes tiek uzskatītas par formatīvās vērtēšanas neatņemamiem elementiem, to pozitīva ietekme uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti un personīgo ieguvumu nav pietiekami zinātniski pierādīta. Izmantojot šīs metodes praksē, studenti dod priekšroku citu studentu struktūrzināšanu atspoguļojumu vērtēšanai un komentēšanai nelielās grupās, taču atgriezeniskās saites saņemšanai no docētāja, nevis no citiem studentiem, kas apliecina docētāja iesaistes nepieciešamību struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas procesā.

Jēdzienu un personvārdu lietojums

Promocijas darba kontekstā jēdziens „struktūrzināšanas” atbilst angļu valodā esošā jēdziena „*structural knowledge*” un krievu valodas jēdziena „*структурные знания*” tulkojumam, pamatojoties uz informāciju, kas ir dota Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas akadēmiskajā terminu datubāzē AkadTerm (<http://termini.lza.lv/term.php?term=strukt%C5%ABrzin%C4%81%C5%A1anas&list=strukt%C5%ABrzin%C4%81%C5%A1anas&lang=LV>). Darba tekstā ar to tiek saprastas zināšanas par attiecībām starp kādas zināšanu jomas jēdzieniem, ņemot vērā to, ka gan jēdzieni, gan attiecības tiek iegūti jēgpilnas mācīšanās rezultātā un tiek glabāti cilvēka semantiskajā atmiņā.

Jēdziens „jēdzienu karte” ir tiešs tulkojums angļu valodā esošajam vārdu salikumam „*concept map*”. Kaut gan vārdu „*concept*” var tulkot arī kā „konceptija”, tika izvēlēts tulkojums „jēdziens”, jo jēdzienu karšu pamatlicējs Džozefs Novāks (Joseph Novak) uzsver tieši atsevišķu jēdzienu saistīšanas nozīmību. Jēdzienu kartes promocijas darbā tiek izmantotas kā pedagoģiskais instruments, ar kura palīdzību tiek veikta studentu struktūrzināšanu vērtēšana.

Citi pedagoģijas termini promocijas darbā tiek lietoti atbilstoši pedagoģijas terminu skaidrojošajai vārdnīcai (Beļickis et al., 2000). Terminoloģija saistībā ar pētījuma metodoloģiju un datu iegūšanas un apstrādes metodēm ir pārņemta no Kristīnes Mārtinsones un viņas līdzautoru grāmatas (Mārtinsone, Pipere & Kamerāde, 2016). Nepieciešamības gadījumā terminu precizēšanai tika izmantota arī Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas akadēmiskā terminu datubāze AkadTerm (<http://termini.lza.lv/term.php>).

Ārzemju pētnieku personvārdu atveide latviešu valodā ir saskaņota ar Latviešu valodas aģentūru, kas ir atspoguļots 1.pielikumā.

Promocijas darba struktūra

Promocijas darbs sastāv no ievada, 4 nodaļām, nobeiguma, 340 vienību informācijas avotu saraksta un 12 pielikumiem.

Ievadā ir pamatota veiktā pētījuma aktualitāte, definēti pētījuma problēma un jautājumi, darba mērķis un uzdevumi, aprakstīts pētījuma objekts, priekšmets, bāze un

robežas, norādīti pētījuma posmi, uzskaitītas pētījuma pamatu veidojošās teorijas un promocijas darba izstrādē lietotās pētījuma metodes, raksturota pētījuma teorētiskā novitāte un praktiskā nozīmība, kā arī ir aprakstīta iegūto rezultātu aprobācija un apspriesti promocijas darbā lietotie jēdzieni.

Darba 1.nodaļā ar mērķi dot definīciju jēdzienam „struktūrzināšanas” ir analizēti struktūrzināšanu teorētiskie pamati, apkopojot kognitīvās psiholoģijas un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam nostādnes saistībā ar zināšanu organizēšanu un iegūšanu. Turklāt, ir veikta citu pētnieku piedāvāto jēdziena „struktūrzināšanas” definīciju analīze, uzskaitīti struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīguma iemesli, formulēta promocijas darbā izstrādātā struktūrzināšanu definīcija un dots ieskats šī zināšanu tipa vērtēšanas pieejās.

Darba 2.nodaļā ir veikta studentu zināšanu vērtēšanas veidu izpēte, izejot no to nolūka. Īpaša uzmanība ir veltīta formatīvajai vērtēšanai kā līdzeklim struktūrzināšanu pastāvīgai attīstībai un pilnveidošanai. Turklāt nodaļā ir izstrādāts un aprakstīts struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis.

Darba 3.nodaļā ir aprakstītas jēdzienu kartes, nosakot to pamatā esošās zināšanu teorijas idejas un mācīšanās principus, uzbūves elementus un izveides procedūru. Papildus tam ir identificēti jēdzienu karšu lietošanas veidi studiju procesā, šī instrumenta priekšrocības un trūkumi, kā arī ir analizēti iespējami jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi un dots pamatojums jēdzienu karšu piemērotībai struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai.

Darba 4.nodaļa pamato empīriskajā pētījumā izmantoto metodoloģiju un detalizē pētījuma dizainu, kā arī atspoguļo pētījuma gaitu un iegūtos rezultātus.

Promocijas darba secinājumi ir apkopoti darba noslēguma nodaļā.

1. STRUKTŪRZINĀŠANU KĀ VĒRTĒŠANAS OBJEKTA TEORĒTISKĀ IZPĒTE

*“Būt zinošam kādā jomā nozīmē izprast savstarpējas
attiecības starp šīs jomas svarīgiem jēdzieniem”*

(Goldsmith, Johnson & Acton, 1991)

Struktūrzināšanu jēdzienam nav vispārpieņemtas definīcijas. Tās vietā ir piedāvāti dažādi skaidrojumi un virkne sinonīmu. Taču, lai izprastu minēto jēdzienu, ir ne tikai jāizpēta, kā to traktē citi pētnieki, bet ir jāsaprot, kas ir zināšanas, kas ir struktūra un kā un no kā veidojas struktūrzināšanas. Līdz ar to šīs nodaļas mērķis ir izskaidrot jēdzienu „struktūrzināšanas”, definējot to, identificējot tā teorētiskos pamatus un pamatojot šī zināšanu tipa kā vērtēšanas objekta nozīmīgumu. 1.1.apakšnodaļā ir apspriesta jēdzienu „zināšanas” un „struktūra” vispārīga nozīme. 1.2.apakšnodaļā ir veikta citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze. Tālāk, precizējot jēdziena nozīmi, 1.3. un 1.4.apakšnodaļās ir analizēti struktūrzināšanu teorētiskie pamati, kas ir saistīti ar zināšanu organizēšanas un iegūšanas jautājumiem, tos pētot kognitīvās psiholoģijas un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam atziņu ietvaros. 1.5.apakšnodaļā ir definēts pats jēdziens un ir uzskaitīti struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīguma iemesli. 1.6.apakšnodaļa ir veltīta struktūrzināšanu vērtēšanas pieejām. Kopsavilkums ir pievienots nodaļas beigās.

1.1. Jēdzienu “zināšanas” un “struktūra” vispārīga nozīme

Tā kā jēdziens „struktūrzināšanas” ir jēdzienu „zināšanas” un „struktūra” apvienojums, tā izpratnei vispirms ir nepieciešams noskaidrot, kas ir zināšanas un struktūra vispārīgā skatījumā. Jēdziens „zināšanas” ir sarežģīts pēc savas būtības un līdz ar to tam nav viennozīmīga skaidrojuma. To definē dažādi, piemēram, kā izziņas procesu un produktu (Lohithakshan, 2002), kā iecerētu mācību rezultātu, kas sevī ietver jēdzienus, principus un praktiskās iemaņas kādā zināšanu jomā kopā ar vispārīgiem datiem, informāciju un pieredzi, kas ir būtiska efektīvam mācīšanās procesam un apgūto zināšanu pielietošanai (Collins & O'Brien, 2003), vai arī kā jebkuru apgūto iekšēju informāciju, izpratni vai spēju izpildīt uzdevumus (Matsumoto, 2009). Maikls Aisenks (Michael Eysenck) un Mārks Kīns (Mark Keane) zināšanas attiecina uz visu to informāciju, ko indivīds pārmantoja ģenētiskā ceļā vai apguva pieredzes gaitā, un tās atrodas pamatā visām cilvēka ikdienas dzīves aktivitātēm un uzvedībai (Eysenck & Keane, 2000). Norberts Zēls (Norbert Seel) uzskata, ka ar zināšanām tiek saprasts teorētisks konstrukts, jeb, citiem vārdiem sakot, tas, ko nav iespējams novērot, bet ko var vērtēt, pamatojoties uz indivīda novērojamu uzvedību vai verbāliem apgalvojumiem, kas tiek izdarīti kognitīvo uzdevumu risināšanas laikā (Seel, 2010). Arī R.Sternbergs norāda, ka nav zināmas empīriskas metodes, kas ļautu konstatēt, kā tieši zināšanas ir organizētas cilvēka prātā (Sternberg, 2003b).

Kognitīvajā psiholoģijā, kura, atbilstoši Noelam Smitam (Noel Smith), kopš 20.gadsimta otrās puses ieņēma dominējošo pozīciju psiholoģijā, veltot uzmanību tieši apkārtējās vides parādību un aspektu iekšējiem atspoguļojumiem cilvēka prātā (Смит, 2003), zināšanas ir attiecināmas uz visu to saturu, kas tiek glabāts ilglaicīgajā atmiņā (angļu val. *long-term memory*) (Goldstein, 2008; Quinlan & Dyson, 2008; Rutherford, 2005), un visbiežāk šo jēdzienu skaidro, piedāvājot zināšanu klasifikāciju dažādos tipos. Tradicionāls ir dalījums deklaratīvajās (angļu val. *declarative*) jeb faktu zināšanās un procesuālajās (angļu val. *procedural*) zināšanās jeb zināšanās par specifisku funkciju un procedūru izpildi (Anderman & Anderman, 2009; Ifenthaler, 2010; Matsumoto, 2009; Rutherford, 2005; Sternberg, 2003b). Taču atsevišķi pētnieki papildus jau minētajiem zināšanu tipiem izdala arī citus zināšanu paveidus, piemēram, shematiskās (angļu val. *schematic*) jeb zināšanas, kas dod atbildi uz jautājumu „kāpēc?”, un stratēģiskās (angļu val. *strategic*) jeb zināšanas par to, kad, kur un kā zināšanas tiek pielietotas (Shavelson, Ruiz-Primo & Wiley, 2005) vai arī situatīvās (angļu val. *situational*) jeb zināšanas par dažādām problēmsituācijām kādā jomā un stratēģiskās jeb zināšanas par to, kas ir jāizdara, lai iegūtu problēmas risinājumu (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Agustins Tristans (Agustin Tristan) ir aprakstījis 54 zināšanu tipus, analizējot ar izglītības jomu saistītu literatūru angļu valodā (Tristan, 2013), un tas vēlreiz norāda uz jēdziena “zināšanas” sarežģītu dabu un neviennozīmīgumu.

Tādējādi, apkopojot visu iepriekš teikto un ņemot vērā šī promocijas darba kontekstu, turpmākajai analīzei pietiek ar šādiem apgalvojumiem:

- zināšanas ir tas saturs, kas tiek glabāts cilvēka ilglaicīgajā atmiņā;
- zināšanas var būt dažādu tipu;
- zināšanas ir iespējams vērtēt, piedāvājot vērtēšanas mērķim atbilstošus uzdevumus.

Jēdzienam „struktūra” ir vispārpieņemta nozīme, jo, atbilstoši sistēmu teorijai, kas pēta uz jebkura tipa sistēmām attiecināmus jēdzienus un principus, struktūra ir dažādu sistēmu (neatkarīgi no to dabas un izmantošanas jomas) universāla īpašība, ar kuru saprot noteiktu elementu (sastāvdaļu) un attiecību starp tiem kopumu, pie tam tieši attiecības, kas saista elementus vienotā veselumā un vecina jaunu sistēmas raksturiezīmju rašanos, ļauj runāt par struktūru, jo bez tām tas būtu vienkārši izolētu elementu kopa (Dekkers, 2015).

Tādējādi ir jāsecina, ka vārds „struktūra” struktūrzināšanu jēdzienā precizē zināšanu tipu (līdzīgi kā tas ir deklaratīvo, procesuālo un citu zināšanu tipu gadījumā), ļaujot struktūrzināšanas definēt kā zināšanas par attiecībām starp noteiktiem elementiem. Lai noskaidrotu, kas tie ir par elementiem un attiecībām, tālāk promocijas darbā ir veikta citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze.

1.2. Citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze

Kaut gan jēdziens „struktūrzināšanas” nav jauns, ir jāuzsver, ka zinātniskajā literatūrā pastāv zināma neskaidrība saistībā ar tā definēšanu. Pirmkārt, ir sastopama virkne citu

jēdzienu, kas tiek minēti vai izmantoti kā sinonīmi struktūrzināšanām. Tas ir atspoguļots 2.pielikumā, kurā vienlaicīgi var arī redzēt, ka no uzskaitītajiem sinonīmiem visbiežāk lietoti ir zināšanu struktūra un kognitīvā struktūra. Otrkārt, jēdzienam “struktūrzināšanas” nav vispārpieņemtas definīcijas, un tās vietā ir piedāvātas daudzas un dažādas definīcijas (Jonassen et al., 1993; London, 2011; Murphy & Suen, 1999). To atspoguļo 3.pielikums, kurā ir apkopoti promocijas darba izstrādes laikā zinātniskajā literatūrā atrastie oriģinālie skaidrojumi jēdzienam „struktūrzināšanas” un tā izplatītākajiem sinonīmiem: „zināšanu struktūra” un “kognitīvā struktūra”.

Visbiežāk pētījumos par struktūrzināšanām un to vērtēšanu, piemēram, (Broers, 2009; Clariana, 2010; Clariana & Wallace, 2009; Cutting, Apperly, Chappell & Beck, 2014; Dabbagh, 2001; Ge & Land, 2003; Hoefl et al., 2002; Hoole, 2006; Ifenthaler, 2010, 2011; Ifenthaler et al., 2011; Kiewra, Kauffman, Robinson, Dubois & Staley, 1999; London, 2011; McAleese, 1998; Meyer, 2008; Murphy & Suen, 1999; Pickle, Flannery, Bridges & Basu, 2005; Sarwar, 2012; Tsai & Huang, 2002; Turns & Kirlik, 1998; Zeppuhar, 1999) tiek citēts Deivids Džonasens (David Jonassen) un it īpaši viņa grāmata “Struktūrzināšanas: paņēmieni struktūrzināšanu atspoguļošanai, komunicēšanai un iegūšanai” („*Structural Knowledge: Techniques for Representing, Conveying, and Acquiring Structural Knowledge*”) (Jonassen et al., 1993), kurā ir ne tikai definēts pats jēdziens, bet ir arī aplūkota virkne instrumentu, ko docētājs var izmantot studiju procesā studentu struktūrzināšanu noteikšanai, vērtēšanai un attīstībai. Savukārt otrais ne mazāk citētais pētnieks saistībā ar struktūrzināšanām ir Ričards Šavelsons (Richard Shavelson) (uz viņu ir atsaucies, piemēram, šādos pētījumos (Ifenthaler, 2011; Ifenthaler et al., 2011; London, 2011; Meyer, 2008; Murphy & Suen, 1999; Naveh-Benjamin, McKeachie, Lin & Tucker, 1986; Tsai & Huang, 2002)). Tādēļ, pirms citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju izpēti, promocijas darbā ir veikta D.Džonasena un R.Šavelsona pētījumu analīze.

D.Džonasens ar kolēģiem lielākoties lieto jēdzienu „struktūrzināšanas” (Beissner, Jonassen & Grabowski, 1994; Jonassen, 2000, 2004, 2011; Jonassen et al., 1993; Jonassen & Marra, 1994), kurš tika pārņemts no Džordža Dīkhofa (George Diekhoff), kas to ir definējis kā zināšanas par savstarpējām struktūrattiecībām, kuras eksistē starp zināšanu jomas jēdzieniem (Diekhoff, 1983). D.Džonasens struktūrzināšanas raksturo šādi (Jonassen et al., 1993):

- struktūrzināšanas ir zināšanas par to, kādā veidā kādas zināšanu jomas jēdzieni ir savā starpā saistīti, jeb, citiem vārdiem sakot, tās ir zināšanas par deklaratīvo zināšanu savstarpēju saistību;
- struktūrzināšanu pamatā ir uzskats, ka jēdziena nozīme ir atkarīga no šī jēdziena attiecībām ar citiem jēdzieniem;
- struktūrzināšanas nodrošina pāreju no deklaratīvajām zināšanām uz procesuālajām zināšanām un veicina procesuālo zināšanu pielietošanu.

D.Džonasens savā agrīnajā grāmatā (Jonassen et al., 1993) norāda, ka struktūrzināšanas ir zināmas arī kā kognitīvās struktūras kognitīvajā psiholoģijā vai arī kā zināšanu struktūra

informācijas apstrādes jomā. Runājot par kognitīvo struktūru, viņš atsaucas uz kognitīvās psiholoģijas pētnieku Pītera Prīsa (Peter Preece) un R.Šavelsona definīcijām, kuri to definēja kā jēdzienu attiecību organizāciju cilvēka (ilglaicīgajā) atmiņā (Preece, 1976; Shavelson, 1972). Taču iepriekšminēto jēdzienu izmantošana D.Džonasena nākamajās zinātniskajās publikācijās ir pietiekami mulsinoša, jo pētnieks apgalvo, ka struktūrzināšanas ir saistītas ar izpratni par indivīda kognitīvo struktūru (Jonassen et al., 1993) vai arī struktūrzināšanas modelē kognitīvo struktūru (Jonassen, 2000, 4.1.att.). Tas, no vienas puses, ļauj domāt, ka kognitīvā struktūra un struktūrzināšanas ir sinonīmi, bet, no otras puses, ļauj secināt, ka tomēr struktūrzināšanas nav tas pats, kas kognitīvā struktūra. Līdzīga situācija ir ar jēdzienu „zināšanu struktūra”. D.Džonasens uzskata, ka tas attiecas uz to, kā cilvēki integrē un organizē jēdzienus atmiņā, un ir tik pat vispārīgs termins kā struktūrzināšanas (Jonassen, 2004; Jonassen et al., 1993), bet tajā pašā laikā pētnieks apgalvo, ka struktūrzināšanas attiecas uz indivīda zināšanu struktūru (Jonassen, 2004). Taču vēlāk visi trīs jēdzieni tiek lietoti kā sinonīmi, norādot, ka tās zināšanu struktūras, ko cilvēki glabā savā prātā, ir zināmas arī kā kognitīvās struktūras un struktūrzināšanas un pat konceptuālās zināšanas (Jonassen, 2000, 2004, 2011).

Savukārt R.Šavelsons savā visvairāk citētajā pētījumā, t.i. (Shavelson, 1972), neizmanto jēdzienus „struktūrzināšanas” un „zināšanu struktūra”. To vietā viņš definē kognitīvo struktūru, ar ko saprot „*hipotētisku konstruktū, kas attiecas uz jēdzienu organizāciju (attiecībām) atmiņā*”. Citos agrīnajos pētījumos, piemēram, (Shavelson, 1974) pētnieks laiku pa laikam lieto arī jēdzienu „struktūrzināšanas”, kaut gan lielākoties koncentrējas uz kognitīvās struktūras jēdzienu un tā definīciju (Shavelson, 1983). Vēlāk R.Šavelsona un viņa līdzautoru zinātniskajās publikācijās sāk parādīties jēdziens „zināšanu struktūra” (Shavelson, Lang & Lewin, 1994), kas 21.gadsimta sākumā veiktajos pētījumos jau izvirzās priekšplānā, kaut gan atsevišķos gadījumos, piemēram, zinātniskajā rakstā (Shavelson et al., 2005), vienlaicīgi vēl tiek izmantoti visi trīs jēdzieni: kognitīvā struktūra, struktūrzināšanas un zināšanu struktūra. 2005.gadā R.Šavelsons ar kolēģiem nodefinēja struktūru kā vienu no dažādu tipu zināšanu raksturojumiem (Shavelson et al., 2005), un rezultātā jaunākajos pētījumos no diskursa vispār pazuda jēdzieni „kognitīvā struktūra” un „struktūrzināšanas”, bet par galveno kļuva jēdziens „zināšanu struktūra”, kas tiek definēts kā zināšanu mentālā struktūra jeb zināšanu elementu (jēdzienu, ideju, u.c.) organizēts tīkls (Lopez, Shavelson, Nandagopal, Szu & Penn, 2014; Srinivasan, McElvany, Shay, Shavelson & West, 2008).

Iepriekš aprakstītās atšķirības jēdzienu izmantošanā visticamāk ir saistītas ar minēto pētnieku – D.Džonasena un R.Šavelsona – zinātniskās darbības jomu. R.Šavelsons kā izglītības psiholoģijas pārstāvis lieto psiholoģijas terminus. D.Džonasens kā speciālists izglītības tehnoloģiju sfērā un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam piekritējs dod priekšroku jēdzienam “struktūrzināšanas”, kas noteikti ir vairāk saprotams dažādu izglītības līmeņu mācību personālam. Tajā pašā laikā abi pētnieki struktūrzināšanas attiecina uz indivīda izpratni par attiecībām starp zināšanu jomas jēdzieniem.

Analizējot 3.pielikumā dotās definīcijas, ir jāsecina, ka vispārīgā gadījumā ir divi atšķirīgi viedokļi par struktūrzināšanu būtību:

- no vienas puses, struktūrzināšanas tiek uzskatītas par atsevišķu zināšanu tipu (Curtis & Davis, 2003; Day, Arthur & Gettman, 2001; Jonassen et al., 1993; Kinchin & Cabot, 2010; Meyer, 2008; Turns & Kirlik, 1998). Šajā gadījumā tās atšķiras no deklaratīvajām zināšanām, kuras tiek pielīdzinātas apgūto faktu apjomam, tolaik, kad struktūrzināšanas ir saistītas ar jēdzienu organizāciju, un būtībā tās kalpo par zināšanu starptipu starp deklaratīvajām un procesuālajām zināšanām. Līdz ar to šis zināšanu tips tiek definēts kā „zinot kāpēc” (Jonassen, 2000; Jonassen et al., 1993);
- no otras puses, struktūra tiek uzskatīta par dažādu zināšanu tipu vienu no īpašībām. Šajā gadījumā to definē kā zināšanu tipa un kvalitātes (struktūras) kombināciju (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996; Shavelson et al., 2005) jeb zināšanu konfigurācijas īpašību (Goldsmith et al., 1991), to attiecinot, piemēram, uz deklaratīvo zināšanu aspektu (Dacin & Mitchell, 1986). Ričards Kubeks (Richard Koubek) norāda, ka struktūrzināšanu elementi var būt gan deklaratīvi, gan procesuāli (Koubek, 1991; Koubek, Clarkston & Calvez, 1994).

Taču, nevar nepiekrīst viedoklim par to, ka esošās definīcijas tikai semantiski dažādi definē pašu jēdzienu, bet būtībā nenoraida to faktu, ka struktūrzināšanas eksistē realitātē (Jonassen et al., 1993).

Turpinot 3.pielikumā doto definīciju analīzi, ir iespējams izcelt tos apgalvojumus, ar kuriem raksturo struktūrzināšanas. Pirmkārt, struktūrzināšanas attiecas uz zināšanu organizēšanu/atpoguļošanu/sakārtošanu/strukturēšanu/integrēšanu indivīda atmiņā. Pie tam vairāki pētnieki precīzē, ka runa ir par ilglaicīgo vai semantisko atmiņu (angļu val. *semantic memory*). Otrkārt, definīcijās tiek norādīta šo zināšanu daba jeb tās zināšanu vienības, kas veido struktūrzināšanas. Lielākā daļa no pētniekiem piemin zināšanu jomai raksturīgus jēdzienus, ko dažreiz definē vispārinātā veidā kā faktus, idejas, informāciju vai deklaratīvās zināšanas. Daži pētnieki norāda, ka tās var būt arī procesuālas vienības. Treškārt, starp minētajām zināšanu vienībām eksistē attiecības/saites/asociācijas, kas veido jēdzienu integrētu/saistītu tīklu vai ietvaru.

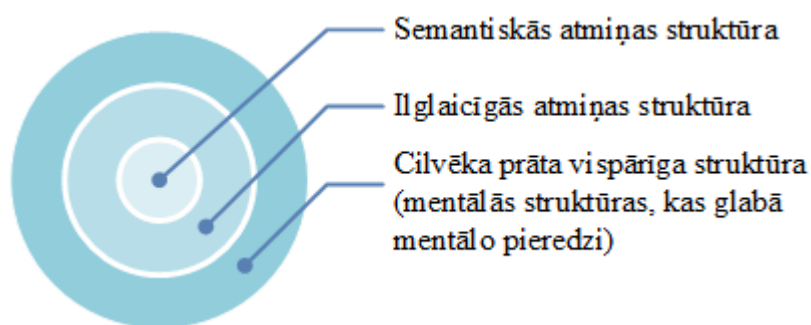
Tādējādi, ņemot vērā iegūtos analīzes rezultātus, promocijas darba autore secina:

- struktūrzināšanu jēdziens ir attiecināms uz zināšanu organizēšanu cilvēka prātā;
- struktūras jēdziens reducējas uz pašu zināšanu struktūru, t.i. struktūrzināšanas ir zināšanas par zināšanu struktūru;
- zināšanu struktūrā par elementiem tiek uzskatītas zināšanu vienības, kas specifiskā gadījumā tiek reducētas uz jēdzieniem, bet par attiecībām – attiecības starp zināšanu vienībām, kuras specifiskā gadījumā tiek attiecinātas uz attiecībām starp jēdzieniem;
- rezultātā, struktūrzināšanas tiek definētas kā zināšanas par attiecībām starp zināšanu vienībām (specifiskā gadījumā starp jēdzieniem).

Šajā apakšnodaļā veiktā analīze izraisa šādus papildu jautājumus:

- kāpēc daļa no pētniekiem piemin ilglaicīgo atmiņu, bet daļa – semantisko atmiņu?
- kāpēc tieši jēdzieni visbiežāk tiek minēti kā struktūrzināšanu elementi un kāpēc atsevišķi pētnieki nosauc arī citas dabas (piemēram, procesuālas) elementus?
- kā veidojas attiecības starp jēdzieniem un kāda tām ir nozīme?

Lai rastu atbildes uz augšā dotajiem jautājumiem, ir nepieciešams analizēt struktūrzināšanu teorētiskos pamatus. Kaut gan veiktajos pētījumos ir pieminēts, ka struktūrzināšanu pamatā ir teorija par cilvēka atmiņas semantisko organizāciju (Lopez et al., 2014) vai arī shēmu teorija un semantiskie tīkli (Jonassen et al., 1993), ir jāuzsver, ka nevienā no tiem nav piedāvāts šī zināšanu tipa teorētisko pamatu strukturēts un detalizēts apraksts. Promocijas darbā ietvaros pētot šo jautājumu, tika secināts, ka struktūrzināšanas pamatojas uz kognitīvās psiholoģijas un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam nostādnēm saistībā ar zināšanu organizēšanu un iegūšanu, kas ir aprakstītas nākošajās divās apakšnodaļās.



1.1.att. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu organizēšanas līmeņi cilvēka prātā

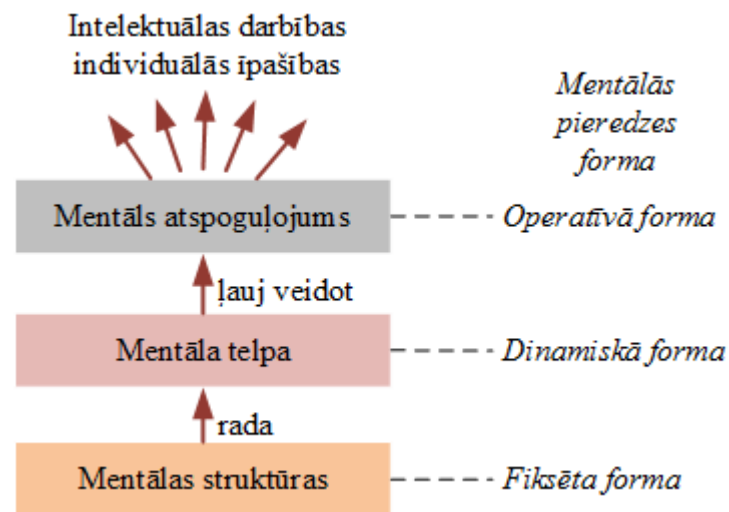
1.3. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu organizēšana cilvēka prātā

Lai iegūtu pilnīgāku izpratni par struktūrzināšanu būtību, šajā promocijas darbā zināšanu organizēšana cilvēka prātā ir analizēta trīs līmeņos (1.1.att.), sākot no abstraktākā līmeņa, kur zināšanas ir ietvertas mentālajās struktūrās, kas glabā indivīda mentālo pieredzi, pārejot pie ilglaicīgo atmiņu veidojošajām mentālajām struktūrām, un beidzot ar zināšanu organizēšanu semantiskās atmiņas mentālajās struktūrās.

1.3.1. Mentālā pieredze un mentālās struktūras

1.1.apakšnodaļā tika uzsvērts, ka struktūra ir jebkuras sistēmas universāla īpašība, ar kuru saprot noteiktu elementu un attiecību starp tiem kopumu. Cilvēka prāts neapšaubāmi ir sistēma, kura apstrādā un saglabā ilglaicīgajā atmiņā informāciju, ko cilvēks ir ieguvis no apkārtējās vides ar maņu orgānu palīdzību. Tā pamatā ir mentālās struktūras (Sternberg, 2003b; Холодная, 2002), kuras, kā var apgalvot no vispārīgas struktūras definīcijas, sastāv

no mentāliem elementiem un attiecībām starp tiem. Marina Holodnaja (Марина Холодная), kura apkopoja starptautisko pieredzi kognitīvās psiholoģijas jomā, akcentē, ka prāta mentālās struktūras glabā indivīda mentālās pieredzes fiksētas formas, un definē mentālo pieredzi kā individuālu intelektuālu resursu sistēmu, kas atrodas indivīda intelektuālās darbības un daļēji arī viņa personības īpašību un sociālās mijiedarbības īpatnību pamatā (Холодная, 2002). M.Holodnaja norāda, ka mentālās struktūras tiek veidotas, uzkrātas un transformētas indivīda visa mūža garumā un tās nosaka individuālas īpatnības saistībā ar informācijas iegūšanu, interpretāciju un apstrādi. Indivīdam mijiedarbojoties ar apkārtējo vidi, no mentālajām struktūrām tiek veidota mentālā telpa, kurā tiek radīts mentāls atspoguļojums jeb, citiem vārdiem sakot, pašreizējās situācijas (piemēram, notikuma vai uzdevuma) specifisks un detalizēts attēls (Холодная, 2002). Šīs idejas ir atspoguļotas 1.2.attēlā.



1.2.att. Cilvēka prāta vispārīga struktūra (modificēts no (Холодная, 2002))

Mentālās struktūras veido mentālās pieredzes trīs slāņus (Холодная, 2002):

- kognitīvo pieredzi, kas ir saistīta ar tām mentālajām struktūrām, kuras nodrošina uztvertās informācijas glabāšanu, sakārtošanu un pārveidošanu;
- metakognitīvo pieredzi jeb tās mentālās struktūras, kas veic cilvēka intelektuālās darbības regulēšanu;
- nodomāto (angļu val. *intentional*) pieredzi, kas attiecas uz tām mentālajām struktūrām, kuras atrodas pamatā individuālām intelektuālām tieksmēm (piemēram, pārlicībām).

Iepriekš minētais kognitīvās pieredzes slānis ir ciešā veidā saistīts ar docētājiem ierastu jēdzienu „zināšanas”. Tādējādi zināšanas ir daļa no cilvēka individuālās mentālās pieredzes. Tās tiek atspoguļotas indivīda prātā un tiek glabātas mentālajās struktūrās, kuras sastāv no mentāliem elementiem un attiecībām starp tiem. Šajā gadījumā vārds „struktūra” struktūrzināšanu jēdzienā ir saistāms ar mentālajām struktūrām.

1.3.2. Zināšanu organizēšana ilglaicīgajā un semantiskajā atmiņā

Ilglaicīgā atmiņa tiek uzskatīta par cilvēka galveno zināšanu glabātuvī un tās kontekstā, pievēršot uzmanību glabāto zināšanu tipam, parasti atšķir epizodisko atmiņu (angļu val. *episodic memory*), kas ir saistīta ar personiskās dzīves atmiņām, un semantisko atmiņu, kura ietver sevī vispārīgas zināšanas jēdzienu veidā (Goldstein, 2008; Howes, 2006; Lieberman, 2012; Quinlan & Dyson, 2008; Rutherford, 2005). Taču Deivids Lībermens (David Lieberman) papildus izdala vēl divas apakšsistēmas: uztveres atmiņu (angļu val. *perceptual memory*), kas glabā atmiņas par sensoriskām ieejām un ļauj tās ātrāk atpazīt, un procesuālo atmiņu (angļu val. *procedural memory*) jeb atmiņas par darbībām (Lieberman, 2012). Pamatojoties uz iepriekšējā apakšnodaļā veikto analīzi, ir jāsecina, ka ilglaicīgo atmiņu veido glabāto zināšanu tipam atbilstošās mentālās struktūras un vārds „struktūra” struktūrzināšanu jēdzienā šajā gadījumā ir saistāms ar ilglaicīgo atmiņu veidojošajām mentālajām struktūrām.

Nemot vērā, ka jēdzieni ir jebkuras zināšanu jomas neatņemama sastāvdaļa, mācīšanās procesā ir aktīvi iesaistīta tieši semantiskā atmiņa, kura glabā jēdzienus. Šo atmiņas tipu dažreiz sauc arī par cilvēka konceptuālo sistēmu (Quinlan & Dyson, 2008). Jēdzieni tiek uzskatīti par semantiskās atmiņas organizācijas pamatvienībām (Braisby, 2005). Vispārīgi tie atspoguļo objektu klases (Eysenck & Keane, 2000; Lieberman, 2012; Quinlan & Dyson, 2008; Ross, Taylor, Middleton & Nokes, 2008) jeb kategorijas (Braisby, 2005; Eysenck & Keane, 2000; Goldstein, 2008; Ross et al., 2008), kas, nodrošina informāciju par kategorijai piederošo objektu pamatīpašībām, palīdz veikt secinājumus par citām kategorijām piederošiem objektiem un ļauj izprast uzvedības (angļu val. *behaviours*), kuras pretējā gadījumā cilvēkam liktos grūti izprotamas (Goldstein, 2008). Individīda spēja formēt jēdzienus nodrošina līdzekli izpratnes veidošanai par apkārtējo vidi (Lieberman, 2012; Sternberg, 2003b), atbalstot tādas kognitīvās funkcijas kā klasificēšana, komunicēšana, prognozēšana un secināšana, saprašana un izskaidrošana (Ross et al., 2008). Prātā jēdzieni tiek glabāti semantiskās atmiņas mentālajās struktūrās tādās kā semantiskie tīkli, kuriem seko sarežģītākas struktūras tādās kā shēmas (Goldstein, 2008), un to kopējā iezīme ir attiecību esamība starp jēdzieniem, ko var redzēt no turmāk pievienotā apraksta.

Semantisko tīklu pieejā tiek uzskatīts, ka prātā jēdzieni tiek glabāti tīkla veidā, kur tīkla virsotnes atbilst jēdzieniem un tās savā starpā ir saistītas ar iezīmētām attiecībām (Goldstein, 2008; Lieberman, 2012; Quinlan & Dyson, 2008; Sternberg, 2003b). Attiecības, kas eksistē starp jēdzieniem, nosaka katra jēdziena nozīmi. Semantiskajiem tīkliem piemīt hierarhiska struktūra, kas ir pamatā tādai īpašībai kā kognitīvā ekonomija (angļu val. *cognitive economy*) (Goldstein, 2008; Lieberman, 2012; Quinlan & Dyson, 2008). Minētā īpašība ir saistīta ar to, ka zināšanas, kas ir raksturīgas visiem kategorijas objektiem, tiek glabātas hierarhijas visaugstākajā līmenī un tās neatkārtojas pārējos līmeņos, kuri automātiski pārmanto zināšanas no visaugstākā līmeņa. Vēl viena semantisko tīklu īpašība ir izplatīšanās aktivācija (angļu val. *spread activation*) (Goldstein, 2008; Lieberman, 2012), kas nozīmē to, ka jebkuras virsotnes aktivācijas gadījumā tiek aktivētas ar to saistītās

virsošnes, izmantojot attiecības, kas saista virsošnes savā starpā. Pateicoties šim mehānismam, citi jēdzieni var viegli tikt atsaukti atmiņā. Taču semantisko tīklu pieeja piedāvā vienkāršotu skatu uz jēdzienu organizēšanu cilvēka prātā, un realitātē tiek uzskatīts, ka jēdzieni tiek ietverti sarežģītākās struktūrās tādās kā shēmās (angļu val. *schema*) (Eysenck & Keane, 2000; Sternberg, 2003b).

Stīvens Rīds (Stephen Reed) apraksta shēmu kā vispārīgu zināšanu struktūru, kas nodrošina ietvaru zināšanu organizēšanai grupās (klasteros) (Reed, 2012). Deivids Ramelhārts (David Rumelhart) un Donalds Normens (Donald Norman) uzskata shēmu par nozīmes (angļu val. *meaning*) veidošanas un apstrādes primāru vienību cilvēka informācijas apstrādes sistēmā (Rumelhart & Norman, 1976). Vairāki pētnieki norāda uz ciešo saikni starp jēdzieniem un shēmām, piemēram, shēma ir jēdzienu strukturēts klasteris (Eysenck & Keane, 2000), shēmas ir mentālie ietvari, kas atspoguļo zināšanas kā savstarpēji saistītu jēdzienu kopu ar jēgpilnu organizāciju (Sternberg, 2003b), vai arī shēma ir zināšanu klasteris, kas ietver sevī jēdzienus un attiecības starp tiem, un kurš apraksta sarežģītāku augstākas kārtas (angļu val. *superordinate*) jēdzienu (Roth, 1990).

Vispārīgā gadījumā shēmām piemīt šādi raksturojumi:

- shēma ir abstrakts (teorētisks) konstrukts (Jonassen et al., 1993; Pritchard, 2009);
- shēmas satur vispārinātas zināšanas (Anderson, 1984; Eysenck & Keane, 2000; Rumelhart & Ortony, 1977; Seel, Ifenthaler & Pirnay-Dummer, 2013; Sternberg, 2003b; Winn, 2004);
- shēmas atspoguļo jēdzienus, kas var būt pamatā objektiem un procedūrām, notikumiem un notikumu gaitai, darbībām un darbību secībām, situācijām un priekšstatiem (Eysenck & Keane, 2000; Reed, 2012; Rumelhart & Ortony, 1977; Seel et al., 2013);
- shēmas atšķiras to abstrakcijas pakāpē (Rumelhart & Ortony, 1977; Sternberg, 2003b);
- shēmas ir dinamiskas un līdz ar to tās var mainīties pieredzes iegūšanas vai mācīšanās laikā (Winn, 2004);
- shēmas ir unikālas, un to sarežģītība dažādiem indivīdiem atšķiras (Jonassen et al., 1993). Tā kā nav nekādu ierobežojumu shēmu izmēram, skaitam, attiecību skaitam starp tām un izveides paņēmieniem, tad pieaugušam cilvēkam shēmu skaits var būt milzīgi liels, un tās var būt saistītas dažādos sarežģītos veidos, ņemot vērā vēl to, ka pastāvīgi tiek veidotas jaunas shēmas un tiek modificētas vai papildinātas esošās shēmas (Pritchard, 2009);
- shēmas nodrošina ne tikai zināšanu organizēšanu un glabāšanu (Lieberman, 2012; Winn, 2004), bet arī jaunas informācijas interpretēšanu un izprašanu (Howes, 2006; Lieberman, 2012; Rumelhart & Ortony, 1977; Winn, 2004).

Runājot par shēmu uzbūvi, ir jāakcentē, ka shēmai var būt ligzdstruktūra, kur katra shēma var iekļaut sevī citas shēmas (Kirschner, 2002; Rumelhart & Norman, 1976;

Rumelhart & Ortony, 1977; Sternberg, 2003b; Sweller, van Merriënboer & Paas, 1998). Turklāt, shēma sastāv no mainīgajiem, kas atbilst konceptuālām kategorijām un shēmas izmantošanas gadījumā tie var tikt aizvietoti ar specifiskām vērtībām (jēdzieniem vai citām shēmām) (Eysenck & Keane, 2000; Lieberman, 2012; Rumelhart & Norman, 1976; Rumelhart & Ortony, 1977), un ierobežojumiem, kuri nosaka, kādas vērtības var tikt piešķirtas mainīgajiem un kādas var būt noklusētās vērtības (Rumelhart & Ortony, 1977). Taču shēmu visbūtiskākā pazīme ir jēgpilnas attiecības starp pašu shēmu vienībām un starp dažādām shēmām (Anderson, 1984; Eysenck & Keane, 2000; Pritchard, 2009; Rumelhart & Norman, 1976; Rumelhart & Ortony, 1977; Sternberg, 2003b).

Būtībā shēmas ietver sevī visas tās zināšanas, ko cilvēks ir ieguvis mūža garumā. Elans Pričards (Alan Pritchard) norāda, ka cilvēku prātā esošais shēmu tīkls atbilst indivīdam pašreizējā brīdī pieejamo zināšanu kopējam apjomam. Attiecībā uz studiju procesu šīs zināšanas tiek sauktas par iepriekšējām zināšanām (angļu val. *prior knowledge, pre-existing knowledge*), un tās tiek definētas kā visas tās zināšanas, prasmes vai spējas, kas studentam ir pieejamas pirms mācīšanās epizodes, un kuras tika iegūtas vai attīstītas jebkurā veidā un jebkurā situācijā, ieskaitot formālas un bieži vien neformālas mācīšanās formas (Pritchard, 2009).

Ir jāakcentē, ka iepriekšējās zināšanas ir svarīgs jēdziens konstruktīvistu pieejā mācīšanās procesam tādēļ, ka jaunu zināšanu iegūšana ir ciešā veidā saistīta ar iepriekšējo zināšanu kvalitāti un apjomu. Deivids Hejs (David Hay) ar kolēģiem uzskaita iepriekšējo zināšanu trīs dimensijas, kas var ietekmēt studentu mācīšanos (Hay, Kinchin & Lygo-Baker, 2008b):

- konceptuālā bagātība (angļu val. *conceptual richness*): studentu mācīšanos veicina un atbalsta bagātas iepriekšējās zināšanas un labs pārklājums starp to, kas studentiem jau ir zināms, un ko viņi apgūst pašreizējā brīdī;
- iepriekšējo zināšanu struktūra: veids, kā iepriekšējās zināšanas ir organizētas, nosaka to, cik ļoti šī struktūra var mainīties mācīšanās laikā;
- nepareizi priekšstati: jaunu zināšanu apgūšana var tikt traucēta, ja iepriekšējās zināšanās ir būtiski nepareizi priekšstati.

Tādējādi 1.3.apakšnodaļā, aplūkojot zināšanu organizēšanas aspektus cilvēka prātā, tika rastas atbildes uz pirmajiem diviem jautājumiem, kuri tika uzstādīti 1.2.apakšnodaļas beigās, un tās ir formulētas šādu secinājumu veidā:

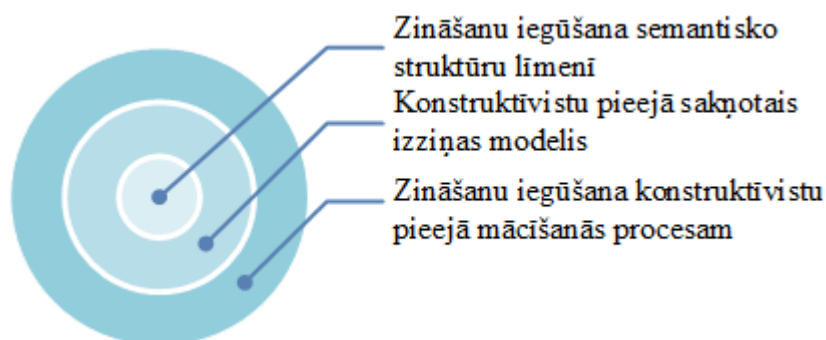
- ņemot vērā to faktu, ka struktūra tiek definēta kā elementu un attiecību starp tiem kopums un cilvēka prāts ir veidots no mentālajām struktūrām, ir jāsecina, ka prāts un zināšanas kā tā daļa ir veidoti no mentāliem elementiem un attiecībām starp tiem;
- ilglaicīgā atmiņa tās mentālajās struktūrās glabā dažādu tipu zināšanas, un līdz ar to, definējot struktūrzināšanas vispārīgā veidā (apskatot attiecības starp zināšanu vienībām vispār), ir pareizi pieminēt ilglaicīgo atmiņu;

- jēdzieni ir daļa no zināšanām un tie tiek glabāti semantiskajā atmiņā, kas ir ilglaicīgās atmiņas viena no apakšsistēmām. Semantisko atmiņu veido tādas mentālās struktūras kā semantiskie tīkli un shēmas. Šo struktūru mentālie elementi ir jēdzieni (vai to lielāki veidojumi) un starp tiem eksistē noteiktas attiecības. Tādējādi ir pareizi pieminēt semantisko atmiņu tad, kad struktūrzināšanas tiek definētas šaurākā nozīmē, ar tām izprotot attiecības starp jēdzieniem.

Lai noskaidrotu, kā veidojas attiecības starp zināšanu vienībām vispārīgi un starp jēdzieniem specifiski, tālāk promocijas darbā ir analizēti zināšanu iegūšanas jautājumi.

1.4. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu iegūšana

Līdzīgi zināšanu organizēšanai, kas tika apspriesta iepriekšējā apakšnodaļā, zināšanu iegūšana promocijas darbā arī ir pētīta trīs līmeņos struktūrzināšanu jēdziena pilnīgākai izpratnei: vispirms ir analizēta ideja par zināšanu konstruēšanu konstruktīvistu pieejā mācīšanās procesam, pēc tam uzmanība ir pievērsta šīs idejas īstenošanai ar cilvēka izziņas sistēmas un mentālo struktūru (shēmu) palīdzību (1.3.att.).



1.3.att. Struktūrzināšanu teorētiskie pamati: zināšanu iegūšanas līmeņi

1.4.1. Zināšanu iegūšana konstruktīvistu pieejā mācīšanās procesam

Konstruktīvistu pieejā mācīšanās procesam dominē uzskats, ka studenti paši konstruē savas zināšanas, nevis tās tiešā veidā tiek nodotas no docētāja studentiem (Gagnon & Collay, 2001; Jonassen, 1999; Taber, 2011). Pie tam šī konstruēšana notiek, pārskatot attiecības starp tām zināšanām, kas jau ir pieejamas studentam, kā arī veidojot jaunas attiecības starp jaunapgūto informāciju un iepriekšējām zināšanām. Šo nostādni vislabāk atspoguļo Kīts Teibers (Keith Taber), pretstatot tradicionālo un konstruktīvistu pieeju zināšanu iegūšanai (Taber, 2011). Tradicionālajā pieejā tiek uzskatīts, ka objektam vai notikumam apkārtējā vidē piemist nozīme, un students iegūst zināšanas par šo objektu vai notikumu, atpazīstot un identificējot minēto nozīmi. Līdz ar to uztvere ir saistīta ar nozīmes atpazīšanu. Konstruktīvistu pieejā students interpretē savu jauno pieredzi, pamatojoties uz viņam

pieejamām iepriekšējām zināšanām, un šī interpretācija veicina nozīmes konstruēšanu. Rezultātā nozīme ir apzināta pieredze, kas rodas tad, kad potenciāli jēgpilnas zīmes, simboli, jēdzieni vai izteikumi (divi vai vairāki saistīti jēdzieni) tiek integrēti indivīda iepriekšējās zināšanās nepatvaļīgā un neburtiskā veidā (Ausubel, 2000). Mērija Hausa (Mary Howes) vēl vairāk paskaidro šo ideju, norādot, ka konstruktīvistu pieeja mācīšanās procesam ir saistīta ar nozīmes, nevis uztvertas informācijas tiešu atspoguļošanu cilvēka atmiņā. Līdz ar to jauniegūtā informācija tiek papildināta ar atbilstošām iepriekšējām zināšanām, un studenta prātā notiek interpretējoša darbība, kas veicina izpratnes veidošanos (Howes, 2006). Savukārt D. Novāks papildina, ka jēdziena nozīme veidojas no a) emocionālās reakcijas uz šo jēdzienu, b) ar jēdzienu saistītu izteikumu kopuma un c) mācīšanās konteksta, kurā jēdziens tika apgūts (Novak, 2002).

Atbilstoši Dāvida Ausubela (David Ausubel) asimilācijas teorijai, jaunas nozīmes, ko iegūst indivīds, nav nekas cits kā jēgpilnas mācīšanās (angļu val. *meaningful learning*) procesa rezultāts. Minētajā procesā notiek mijiedarbība starp potenciālām nozīmēm mācību saturā un studenta prātā esošiem piemērotiem jēdzieniem un izteikumiem, ar kuriem ir iespējams saistīt jaunas nozīmes, un tas izpaužas šādos procesos (Ausubel, 2000):

1. mācību satura selektīva saistīšana ar piemērotiem jēdzieniem un izteikumiem studenta iepriekšējās zināšanās;
2. mijiedarbība starp jauniem jēdzieniem un izteikumiem ar iepriekš atlasītiem jēdzieniem un izteikumiem studenta iepriekšējās zināšanās. Šīs mijiedarbības rezultātā tiek iegūtas jaunas nozīmes;
3. attiecību veidošana atmiņā starp jaunām nozīmēm un iepriekšējām zināšanām.

Tādējādi jēgpilnas mācīšanās rezultātā notiek izmaiņas gan jauniegūtajā informācijā (to interpretējot iepriekšējo zināšanu kontekstā), gan arī studenta iepriekšējās zināšanās (tajās veidojot jaunas attiecības).

Lai varētu notikt jēgpilna mācīšanās, ir jāizpildās trim nosacījumiem (Novak & Cañas, 2008):

- mācību saturam ir jābūt konceptuāli skaidram un studentam piedāvātam, izmantojot valodu un piemērus, ko students var saistīt ar viņa iepriekšējām zināšanām;
- ir nepieciešams, lai studentam būtu atbilstošās iepriekšējās zināšanas, ar kurām būtu iespējams saistīt jaunu mācību saturu;
- studentam pašam ir jāizvēlas mācīties jēgpilnā veidā. Šo nosacījumu docētājs var kontrolēt tikai netieši, jo tas attiecas uz paša studenta motivāciju mācīties, iekļaujot jaunus jēdzienus viņa iepriekšējās zināšanās, nevis cenšoties iegaumēt jēdzienus definīcijas, apgalvojumus, utt. Mācīšanās jēgpilnā veidā netiešā kontrole paredz piemērotu mācību un zināšanu vērtēšanas stratēģiju izvēli.

Jēgpilna mācīšanās tiek pretstatīta mehāniskajai mācīšanai jeb iekalšanai (angļu val. *rote learning*), kurā jaunas zināšanas tiek burtiski iegaumētas un iekļautas gadījuma ceļā indivīda iepriekšējās zināšanās (Novak & Gowin, 1984). Šāda tipa mācīšanās laikā jaunas

nozīmes netiek iegūtas (Ausubel, 2000). Tādējādi jēgpilna mācīšanās dažreiz tiek raksturota kā dziļa jeb dinamiska mācīšanās pretstatā mehāniskajai mācīšanai, kas ir pavirša jeb statiska mācīšanās (Cañas & Novak, 2006). Mehāniskā mācīšanās noved pie divām negatīvām sekām (Novak & Cañas, 2008):

- šādā veidā iegūtās zināšanas ātri tiek aizmirstas;
- studenta zināšanas netiek paplašinātas vai modificētas, līdz ar to netiek laboti tajās esošie nepareizie priekšstati, un apgūtajām zināšanām ir mazs vai vispār nav potenciāla būt izmantotām turpmākajā mācīšanās pieredzē un/vai problēmrisināšanā.

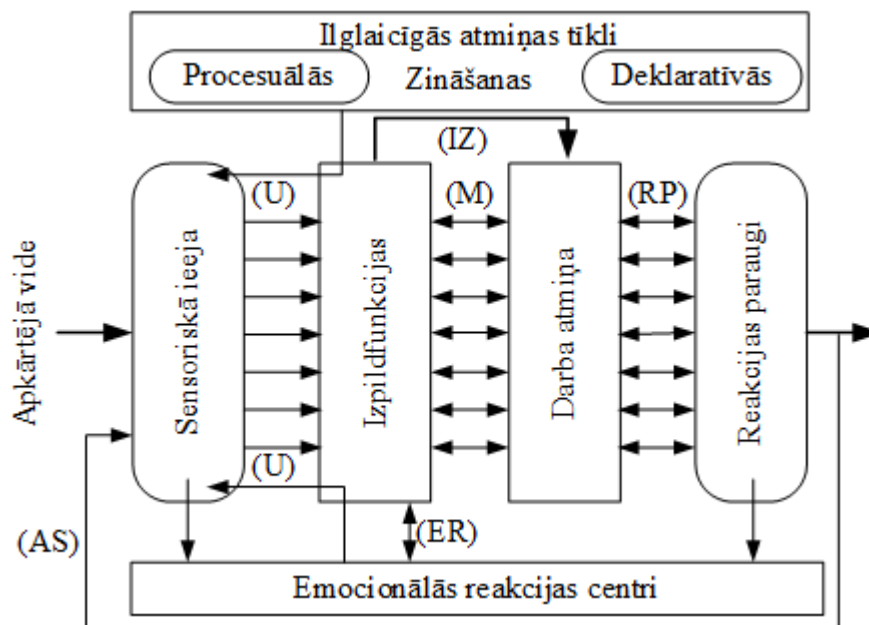
D.Ausubels apgalvo, ka jēgpilna mācīšanās ir galvenais līdzeklis studenta zināšanu apjoma palielināšanai gan studiju iestādēs, gan ārpus tām, un uzskata, ka tas ir vissvarīgākais zināšanu iegūšanas un paturēšanas atmiņā veids, ņemot vērā to, ka studiju priekšmetu zināšanas pamatā sastāv no liela skaita savstarpēji saistītu jēdzienu un izteikumu, un mehāniskajai mācīšanai ir vairāki nopietni trūkumi (Ausubel, 2000).

Tādējādi šajā apakšnodaļā tika noskaidrots, ka nozīmju veidā zināšanas tiek konstruētas jēgpilnas mācīšanās procesā, un šī konstruēšana paredz esošo attiecību pārskatīšanu starp studentam pieejamām iepriekšējām zināšanām un jaunu attiecību veidošanu starp jaunām nozīmēm un studenta iepriekšējām zināšanām. Tālāk promocijas darbā uzmanība ir pievērsta tam, kā šis process notiek ilglaicīgās atmiņas līmenī.

1.4.2. Konstruktīvistu pieejā sakņotais izziņas modelis

Jaunu attiecību starp zināšanu vienībām izveide un esošo pārskatīšana ir cieši saistīta ar zināšanu konstruēšanas procesu mācīšanās laikā, kurš paredz ilglaicīgās atmiņas mentālu struktūru aktīvu līdzdalību. Rodžera Andersona (Roger Anderson) piedāvātais neirokognitīvais konstruktīvistu pieejā sakņotais izziņas modelis (Anderson, 1999, 2009), kas ir atspoguļots 1.4.attēlā, uzskatāmi demonstrē cilvēka ilglaicīgajā atmiņā glabāto iepriekšējo zināšanu lomu jaunu zināšanu konstruēšanā. Cilvēka maņu orgāni uztver informāciju par apkārtējo vidi, un šīs sensoriskās ieejas tiek apstrādātas paralēlās plūsmās. Izpildfunkciju moduļi (M) smadzenēs saskaņo šo informāciju ar cilvēka iepriekšējām zināšanām, kas glabājas ilglaicīgajā atmiņā un ietekmē veidojamus uztveres paraugus (U). Citiem vārdiem sakot, tas, kas tiek uztverts, ir atkarīgs no mijiedarbības starp iepriekšējām zināšanām un sensorisko informāciju, kā arī no cilvēka emocionālās reakcijas (ER) uz apstrādājamo informāciju. Izpildfunkcijas veic vairāku ieeju apvienošanu saskaņotā paraugā, informācijas sakārtošanu darba atmiņā (angļu val. *working memory*) un uztveres paraugu aktīvu konstruēšanu, ņemot vērā iepriekšējās zināšanas un emocionālās reakcijas. Darba atmiņas jēdziens ir saistīts ar mūsdienās visvairāk prevalējošo uzskatu par to, ka īslaicīgā atmiņa (angļu val. *short-term memory*), kas nodrošina vienreiz piedāvātās informācijas sākotnēju apstrādi un atcerēšanos īsā laika periodā, ir ilglaicīgās atmiņas pašreizējā laika momentā aktīvu vienību apakškopa (Baddeley, 1999; Lieberman, 2012). Šajā gadījumā īslaicīgā atmiņa apstrādā ne tikai to saturu, kas tika saņemts no sensorās

atmiņas (angļu val. *sensory memory*), kura glabā informāciju, ko uztver cilvēka maņu orgāni, bet arī tās zināšanas no ilglaicīgās atmiņas, kas ir vajadzīgas darbībai pašreiz, piemēram, problēmu risināšanai (Lieberman, 2012). Darba atmiņa veic informācijas sākotnējo apstrādi, šo informāciju organizējot, salīdzinot, pretstatot, utt. (Sweller et al., 1998). Tādējādi tā tiek izmantota visām apzinātām aktivitātēm (Kirschner, 2002). Rezultātā tieši darba atmiņa nodrošina piekļuvi ilglaicīgās atmiņas saturam, kas pretējā gadījumā nebūtu pieejams (Kirschner, 2002; Sweller et al., 1998). Iegūtie uztveres paraugi īslaicīgi tiek glabāti darba atmiņā, bet no tiem atlasītās vienības tiek nodotas ilglaicīgajai atmiņai. Darba atmiņa arī savāc kopā un rekonstruē no ilglaicīgās atmiņas iepriekšējās zināšanas (IZ). Tādējādi pastāv dinamiskā mijiedarbība starp izpildfunkcijām un darba atmiņu. Ilglaicīgā atmiņa glabā dažādu tipu zināšanas, bet vienkāršošanas dēļ 1.4.attēlā ir atspoguļoti tikai divi no tiem: procesuālās zināšanas un deklarātīvās zināšanas. Pamatojoties uz sensorisko informāciju un aktivizētām iepriekšējām zināšanām, tiek izvēlēti reakcijas paraugi (RP), un tālāk tie tiek īstenoti ar izpildorgānu palīdzību. Tas izsauc izmaiņas apkārtējā vidē, ko cilvēks uztver caur atgriezenisko saiti (AS) kā sensorisko ieeju, un cikls atkārtojas no jauna.



1.4.att. Neurokognitīvais konstruktīvistu pieejā sakņotais izziņas modelis (aizgūts no (Anderson, 2009))

Iepriekš aprakstītajā modelī svarīgākie jēdzieni ir zināšanu konstruēšana un rekonstruēšana no ilglaicīgās atmiņas (Anderson, 2009). Sensoriskā informācija tiek uztverta attiecībā uz mācīšanās vides konteksta raksturojumiem. No tās tiek konstruētas jaunas zināšanas, ņemot vērā iepriekšējās zināšanas, un tās tiek saglabātas ilglaicīgās atmiņas iekšējos atspoguļojumos (shēmās). Zināšanu izgūšana tiek ierosināta darba atmiņā, un šajā gadījumā konteksta raksturojumi ietekmē to, kādas zināšanas un kā tiek rekonstruētas no ilglaicīgajā atmiņā saglabātajām zināšanām.

Tādējādi promocijas darbā ir secināts, ka ilglaicīgā atmiņa ir aktīvi iesaistīta zināšanu konstruēšanas un rekonstruēšanas procesos, no vienas puses, kalpojot par zināšanu piegādātāju darba atmiņai, kurā notiek jaunas informācijas interpretēšana, apvienojot sensorisko informāciju, emocionālās reakcijas un indivīdam pieejamās iepriekšējās zināšanas, bet, no otras puses, saglabājot konstruētās zināšanas kopējā zināšanu struktūrā. Ņemot vērā to, ka mācīšanās procesā visvairāk ir iesaistīta semantiskā atmiņa, un tās saturs tiek uzskatīts par jēgpilnas mācīšanās rezultātu (Ausubel, 2000), tālāk promocijas darbā ir pētīts, kāda loma zināšanu konstruēšanas procesā ir iepriekš aprakstītajām semantiskās atmiņas mentālajām struktūrām – shēmām.

1.4.3. Shēmu un mentālu modeļu loma zināšanu iegūšanā

Shēmas ir stabilākie un pastāvīgākie prāta iekšējie atspoguļojumi, kas ļauj indivīdam viegli reaģēt uz zināmām situācijām; taču gadījumā, kad cilvēkam ir jāatrisina sarežģīta problēma vai ir jāizprot jauna situācija, viņš konstruē mentālos modeļus, kuri tiek uzskatīti par pārejošiem iekšējiem atspoguļojumiem (Spector, 2010a). D.Džonasens norāda, ka tad, kad studenti iesaistās jēgpilnā mācīšanās, viņi tipiski konstruē mentālus modeļus (Jonassen, 2009). Līdz ar to šajā apakšnodaļā shēmas tiek aplūkotas ciešā sasaistē ar mentāliem modeļiem.

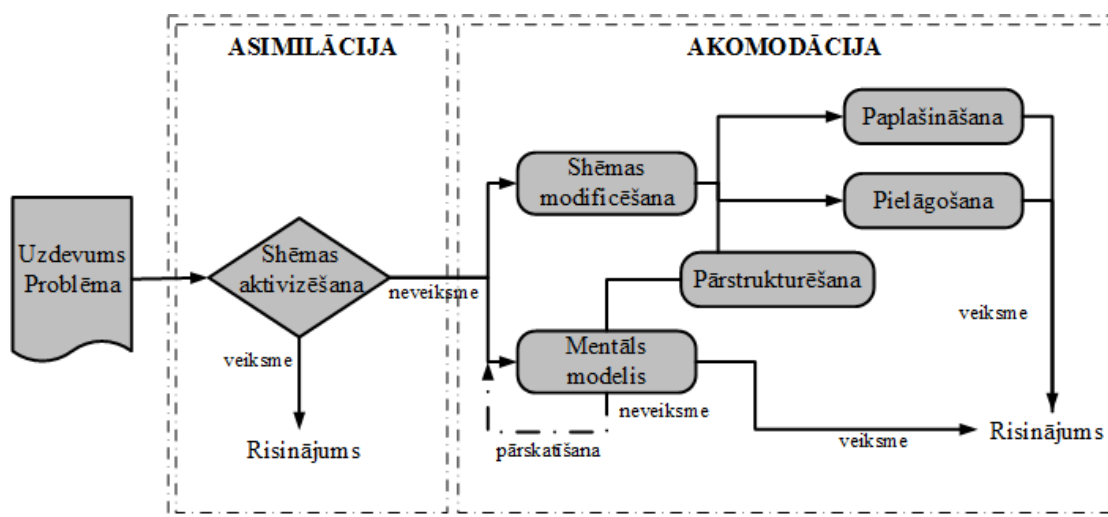
Ir jāuzsver, ka mentālie modeļi ir teorētisks jēdziens (Jonassen & Henning, 1999; Seel, 2001; Spector, 2010b), un tiem nav nekādas fiziskas izpausmes (Jonassen & Henning, 1999). Turklāt, D.Džonasens pievērš uzmanību tam, ka eksistē milzīgs daudzums skaidrojumu šim jēdzienam, kas būtībā ļauj mentālus modeļus uzskatīt par bagātīgiem, sarežģītiem, savstarpēji saistītiem, savstarpēji atkarīgiem un multimodāliem zināšanu atspoguļojumiem (Jonassen, 2009). Literatūras analīzes rezultātā ir noteikti šādi mentālo modeļu pamatraksturojumi (Al-Diban, 2008; Al-Diban & Ifenthaler, 2011; Barker, van Schaik & Hudson, 1998; Hanke, 2008; Ifenthaler, 2008; Ifenthaler et al., 2011; Jonassen & Henning, 1999; Michael, 2004; Mislavy et al., 2010; Seel, 2001; Shute, Jeong, Spector, Seel & Johnson, 2009; Shute & Zapata-Rivera, 2008; Spector, 2010a, 2010b):

- mentālie modeļi nav tiešā veidā un momentāni novērojami vai pieejami;
- tie netiek gatavā veidā uztverti, bet tiek konstruēti no iepriekšējām zināšanām un pašreizējas situācijas prasībām. Konstruēšana notiek indivīdam nozīmīgās problēmsituācijās, kad indivīds momentāni nespēj izprast jaunu informāciju (nav pieejama pietiekoša shēma). Mentālais modelis ir vajadzīgs, lai jaunu informāciju indivīdam padarītu ticamu/saprotamu/lietderīgu un nodrošinātu viņam iespējas spriest. Rezultātā mentālie modeļi ir dinamiski, specifiski indivīdam un zināšanu jomai, kā arī ir saistīti ar specifisku parādību;
- mentālie modeļi ir nepilnīgi un pastāvīgi tiek attīstīti (evolucionē);
- tie nav līdzīgi ekspertu mentālajiem modeļiem un var sevī saturēt kļūdas, nepareizus priekšstatus un pretrunas, kas, protams, ietekmē to lietderību. Līdz ar to tie var traucēt veidot izpratni par attiecīgo situāciju vai parādību, bet to vērtība

attiecībā uz modeli konstruējošo individu ir saistīta ar modeļa spēju nodrošināt sarežģītu parādību vienkāršotu izskaidrošanu, tā ticamību un lietderību, jo to var izmantot pat tad, ja tas ir nepareizs, t.i. mentālie modeļi pēc definīcijas ir pareizi tiem indivīdiem, kas tos konstruē;

- mentālie modeļi nodrošina pamatu cilvēka kognitīvajām aktivitātēm tādām kā notikumu, parādību un pieredzes nozīmju konstruēšana, izpratne, prognozēšana, lēmumu pieņemšana, problēmu risināšana, spriešana, cēloņsakarību izskaidrošana, mācīšanās, komunicēšana, u.c. Attiecībā uz studiju procesu, mentālie modeļi kalpo par starpnieku starp to, ko students zina un prot mācīšanās epizodes sākumā, un viņa zināšanām un prasmēm mācīšanās epizodes beigās.

Adorasjona Antoli (Adoración Antolí), Hosē Kanjass (José Cañas) un Hosē Kvesada (José Quesada) mentālos modeļus saista ar dinamiskiem atspoguļojumiem, kas tiek veidoti indivīda darba atmiņā, kombinējot no ilglaicīgās atmiņas iegūtās zināšanas ar informāciju, kas tika saņemta no apkārtējās vides, piemēram, par mācību uzdevumu (Cañas, Antoli & Quesada, 2001). Tas tiešā veidā saskan ar 1.4.2.apakšnodaļā aprakstīto konstruktīvistu pieejā sakņoto izziņas modeli, kā arī, atgriežoties pie 1.2.attēla, ļauj secināt, ka shēmas atbilst cilvēka mentālās pieredzes fiksētajai formai, bet mentālie modeļi – tās operatīvajai formai, šādā veidā saistot vienotā veselā kognitīvās psiholoģijas atziņas par zināšanu organizēšanu indivīda prātā un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam uzskatus par zināšanu iegūšanu.



1.5.att. Shēmas un mentālie modeļi asimilācijas un akomodācijas procesos (aizgūts no (Ifenthaler & Seel, 2011))

Ulrike Hanke (Ulrike Hanke) norāda, ka shēma ir vispārināta zināšanu struktūra, kas nodrošina to, ka informācija, kura iepriekš tika apgūta, nākošreiz tiks saprasta momentāni, nekonstruējot jaunu mentālo modeli (Hanke, 2008). Starp shēmām un mentālajiem modeļiem pastāv cieša mijiedarbība, ko atspoguļo 1.5.attēls. Dirks Ifentālers (Dirk Ifenthaler) uzsver, ka mentālais modelis nav vajadzīgs tik ilgi, kamēr cilvēks spēj asimilēt

jaunu informāciju un aktivizēt piemērotu shēmu (Ifenthaler, 2008). Asimilācija (angļu val. *assimilation*) ir viens no diviem procesiem, kurus aprakstīja Žans Pjažē (Jean Piaget), savā teorijā skaidrojot bērnu intelektuālo attīstību (Piaget, 2001; Pritchard, 2009; Strickland, 2001; Winn, 2004; Хегенхан & Олсон, 2004). Šis process notiek situācijās, kad indivīdam, sastopot jaunu informāciju vai problēmu, ir pieejama shēma, kas ļauj šo informāciju vai problēmu interpretēt un izprast. Tā ir shēmām raksturīga interpretēšanas funkcija (Lieberman, 2012), kura tika minēta 1.3.2.apakšnodaļā. Asimilācija ir saistīta ar jaunas informācijas iekļaušanu esošajā shēmā, t.i., ja kāda no indivīdam pieejamām shēmām var būt aktivizēta kā reakcija uz ieejošo informāciju, šī shēma automātiski tiek izmantota un tā regulē jaunas informācijas asimilēšanu esošajās shēmās (Seel et al., 2013). Gadījumā, ja aktivizētā shēma neatbilst precīzi pašreizējās situācijas prasībām, ir jānotiek akomodācijai (angļu val. *accommodation*) jeb zināšanu pārstrukturēšanai, kas izpaužas kā esošo shēmu modificēšana tās paplašinot, pielāgojot vai pārstrukturējot (Ifenthaler, 2008; Seel et al., 2013).

Paplašināšana, pielāgošana un pārstrukturēšana ir trīs mācīšanās veidi, ko definēja D.Ramelhārts un D.Normens, ņemot vērā to, kā shēmas tiek iegūtas un modificētas (Rumelhart & Norman, 1976):

- paplašināšana (angļu val. *accretion*) paredz shēmu mainīgo aizpildīšanu tad, kad jauna informācija ir savienojama ar esošajām shēmām. Citiem vārdiem sakot, jaunas shēmas nav nekas cits kā iepriekš izveidoto shēmu piemēri, un struktūrizmaiņas shēmu tīklā nenotiek;
- pielāgošana (angļu val. *tuning*) ir saistīta ar situāciju, kad jauna informācija neiederas esošajās shēmās un tās ir jāmodificē, lai tiktu galā ar šo jauno informāciju. Rezultātā tiek izstrādātas jaunas shēmas, ieviešot izmaiņas esošo shēmu mainīgo aprakstā, nevis attiecību struktūrā;
- pārstrukturēšana (angļu val. *restructuring*) notiek tad, kad iepriekšējās divas operācijas cieš neveiksmi vai shēma nav pieejama, un paredz jaunu shēmu izveidi uz esošo shēmu pamata, vai kombinējot atkārtoto paraugus citās shēmās. Tā paredz izmaiņas kopējā shēmu tīklā.

Akomodācija ir otrs Ž.Pjažē aprakstītais process, kas ir saistīts ar to, ka, sastopot jaunu informāciju, cilvēkam pieejamā shēma par kādu parādību neļauj šim indivīdam izprast un izskaidrot parādību, vai arī attiecīgās shēmas vispār nav, un tādēļ shēmu tīklā ir jāievieš izmaiņas, lai tiktu galā ar šo jauno informāciju (Piaget, 2001; Pritchard, 2009; Strickland, 2001; Winn, 2004; Хегенхан & Олсон, 2004). Kā ir redzams no augšā dotā D.Ramelhārta un D.Normena mācīšanās veidu apraksta, šīs izmaiņas var būt saistītas ar esošo shēmu modifikācijām vai jaunu shēmu izveidi uz esošo shēmu pamata. Atbilstoši Ž.Pjažē teorijai, kognitīvā attīstība ir saistīta ar nepārtrauktiem mēģinājumiem sasniegt līdzsvaru starp asimilāciju un akomodāciju (Piaget, 2001; Strickland, 2001).

N.Zēls ar kolēģiem norāda, ka mentālie modeļi parādās tad, kad vai nu indivīdam vispār nav shēmas, kuru var aktivizēt, vai shēmu paplašināšanas un/vai pielāgošanas

operācijas cieš neveiksmi, un lielākā daļa no uzdevumiem, kas tiek piedāvāti mācību iestādēs, un labi strukturētas problēmas var tikt atrisinātas, vienkārši pārstrukturējot studentam pieejamas shēmas, bet vāji strukturētas un radošas problēmas nav iespējams atrisināt bez mentālo modeļu konstruēšanas (Seel et al., 2013). Mentālo modeļu tipu, saturu un struktūru ietekmē indivīdam pieejamās iepriekšējās zināšanas (shēmas), prasmes izgūt šīs zināšanas un pielietot tās, kā arī spēja spriest pēc analogijas un izmantot esošās zināšanas jaunu uzdevumu/problēmu risināšanai (Seel, 1999, 2001).

U.Hanke akcentē, ka mentālais modelis, ko atsevišķs students konstruē, netiek momentāni saglabāts, un tas ir jākonstruē vairākas reizes, lai mentālais modelis kļūtu par shēmu (Hanke, 2008). Savukārt Džoels Maikls (Joel Michael) definē ciklu „konstruēt-testēt-pilnveidot”, kas paredz mentālo modeļu konstruēšanu, to vairākkārtēju testēšanu un pilnveidošanu tik ilgi, kamēr turpinās zināšanu iegūšana (Michael, 2004).

Tādējādi šajā apakšnodaļā tika atklāts, kā zināšanu konstruēšanas ideja tiek īstenota shēmu līmenī. Ja indivīds sastopas ar zināmu informāciju vai problēmu, izmaiņas viņa shēmu tīklā vai nu nenotiek, vai tās ir minimālas un nemaina shēmu attiecības. Savukārt jaunas informācijas vai problēmas gadījumā ir vajadzīga jaunu shēmu izveide, kas ievieš izmaiņas arī shēmu tīkla attiecību struktūrā. Atbildot uz 1.2.apakšnodaļā uzstādīto jautājumu par attiecību starp zināšanu vienībām lomu un izveidi, ir jāsecina, ka attiecībām ir liela nozīme jaunu zināšanu iegūšanā un paturēšanā atmiņā, jo tās kalpo par jēdzienus savienojošiem “tiltiem”, nosakot to nozīmi un veicinot citu jēdzienus atsaukšanu atmiņā gadījumā, ja kāds jēdziens tiek aktivēts. Tieši attiecības atšķir viena cilvēka shēmu tīklu no cita indivīda shēmu struktūras un, turklāt, jo vairāk attiecību ir shēmu tīklā, jo dziļāka mācīšanās notika (Pritchard, 2009). Attiecības var būt visdažādākās, piemēram, starp jēdzieniem, jēdziena atribūtiem, saistītu jēdzienus atribūtiem, jēdzieniem un specifisku kontekstu, specifiskiem jēdzieniem un vispārīgām zināšanām (Sternberg, 2003b).

1.5. Struktūrzināšanu definīcija un nozīmīgums

Apkopojot visu iepriekš analizēto, jēdzienu „struktūrzināšanas” ir iespējams definēt plašākā un šaurākā nozīmē. Izejot no atziņām par to, ka ilglaicīgajā atmiņā kā galvenajā zināšanu krātuvē glabājas dažādu tipu zināšanas, un zināšanām kā daļai no cilvēka mentālās pieredzes piemīt organizācija, ko īsteno mentālās struktūras, plašākā nozīmē struktūrzināšanas ir zināšanas par attiecībām, kas eksistē starp cilvēka ilglaicīgajā atmiņā glabātām dažāda tipa zināšanu vienībām. Šaurākā nozīmē, apskatot struktūrzināšanas studiju procesa kontekstā, tās tiek definētas kā zināšanas par attiecībām starp kādas zināšanu jomas jēdzieniem, ņemot vērā to, ka gan jēdzieni, gan attiecības tiek iegūti jēgpilnas mācīšanās rezultātā un tiek glabāti cilvēka semantiskajā atmiņā. Šajā promocijas darbā jēdziens „struktūrzināšanas” tiek izmantots tā šaurākā izpratnē.

Ir nepieciešams vēlreiz uzsvērt, ka jēdzieni “struktūrzināšanas”, “kognitīvā struktūra” un “zināšanu struktūra” var tikt izmantoti kā sinonīmi, tos attiecinot uz izpratni par

attiecībām starp jēdzieniem zināšanu jomā. Tas, kuram jēdzienam konkrētajā situācijā tiek dota priekšroka, ir atkarīgs no pētnieka zinātniskās jomas un/vai izvēlētas pētnieciskas perspektīvas. Kognitīvās psiholoģijas pārstāvjiem tuvāks ir jēdziens “kognitīvā struktūra”, kas šaurākā nozīmē tiek attiecināts tieši uz jēdzienu attiecībām indivīda atmiņā. Taču tas var būt arī mulsinoši, jo plašākajā nozīmē jēdziens var attiekties uz dažādiem cilvēka mentālās pieredzes organizācijas aspektiem (Холодная, 2002). Izglītības jomā šķiet pareizāk būtu izmantot struktūrzināšanu jēdzienu, jo tas varētu būt vairāk pieņemams un jēgpilns tieši mācībspēkiem, kuriem parasti ir zināmi vismaz divi citi zināšanu tipi – deklarātīvās un procesuālās zināšanas. Sliktākajā gadījumā, ja mācībspēkam pilnībā nav nekādas izpratnes par struktūrzināšanām, šis jēdziens varētu uzvest uz ideju par to, ka runa iet par atsevišķu zināšanu tipu. Divi pārējie jēdzieni – kognitīvā struktūra un zināšanu struktūra – nāk no kognitīvās psiholoģijas lauka un līdz ar to mācībspēkiem, kuriem var trūkt zināšanas minētajā sfērā, šo jēdzienu lietošana var sagādāt zināmas grūtības.

D.Džonasens ar kolēģiem iesaka izmantot mācību stratēģijas, kas veicina struktūrzināšanu iegūšanu, jo struktūrzināšanas ir saistītas ar atmiņas procesiem un problēmrisināšanu. Viņi uzskata arī, ka ir lietderīgi veikt studentu struktūrzināšanu vērtēšanu, jo šīs zināšanas ir saistītas ar mācīšanos un zināšanu iegūšanu (Jonassen et al., 1993). Mārks Deiviss (Mark Davis) ar līdzautoriem akcentē, ka struktūrzināšanu vērtēšana ir tikpat, ja ne vairāk, svarīga kā deklarātīvo zināšanu vērtēšana (Davis, Curtis & Tschetter, 2003). Savukārt Rojs Klariana (Roy Clariana) un Patrīcija Volisa (Patricia Wallace) norāda, ka studentu struktūrzināšanu vērtēšana būtu jāveic kā daļa un papildinājums regulārai vērtēšanai studiju procesā (Clariana & Wallace, 2009).

Studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīgumu nosaka šādi aspekti:

- tās veicina zināšanu izmantošanu (Jonassen & Marra, 1994; Tsai & Huang, 2002). Deklarātīvās zināšanas pašas par sevi neveicina izpratni, jo tās ir tikai un vienīgi apgūto faktu un jēdzienu kopums (Hoole, 2006). Tikai tad, kad deklarātīvās zināšanas tiek saistītas ar jēgpilnām attiecībām, tās veido pamatu procesuālajām zināšanām (Jonassen et al., 1993). Tādējādi struktūrzināšanas nodrošina deklarātīvo zināšanu integrēšanu un organizēšanu tādā veidā, ka tās kļūst pieejamas procesuālo zināšanu izmantošanā (Hoole, 2006). Šīs zināšanas ir nepieciešamais priekšnosacījums, lai palīdzētu indivīdam izmantot deklarātīvās zināšanas (jēdzienus, faktus un idejas), izsaucot procedūras (Murphy & Suen, 1999);
- struktūrzināšanas ir būtiskas problēmrisināšanai (Beissner et al., 1994; Shavelson, 1974; Srinivasan et al., 2008; Trumppower & Sarwar, 2010b). D.Džonasens definē problēmrisināšanu kā visjēgpilnīgāko mācīšanās rezultātu un norāda, ka tai ir nepieciešami divi priekšnosacījumi: kauzāla spriešana un spriešana pēc analogijas, kam savukārt ir vajadzīgi atbilstošā veidā saistīti jēdzieni (Jonassen, 2007);

- šis zināšanu tips veicina virkni kognitīvo procesu, bez kuriem cilvēka intelektuāla darbība nebūtu iespējama. Tie ir izpratnes veidošana (Beissner et al., 1994; Lopez et al., 2014; Shavelson, 1974; Trumpower & Sarwar, 2010b), secināšana (Trumpower & Sarwar, 2010b), zināšanu atsaukšana atmiņā (Beissner et al., 1994; Trumpower & Sarwar, 2010b), zināšanu paturēšana atmiņā (Shavelson, 1974), un zināšanu pārnese (Beissner et al., 1994; Shavelson, 1974);
- struktūrzināšanas nodrošina pamatu eksperta līmeņa darbībai (Beissner et al., 1994; Trumpower & Goldsmith, 2004; Trumpower & Sarwar, 2010b);
- šis zināšanu tips ir nepieciešams vāji strukturētu problēmu risināšanai (Lee & Murcia, 2013);
- tās ļauj paredzēt sasniedzamos mācīšanās rezultātus un veicināt to sasniegšanu (Lopez et al., 2014; Tsai & Huang, 2002).

Vislabāk struktūrzināšanu nozīmīgums izpaužas tieši pētījumos par eksperta līmeņa darbību, kuros kādas jomas eksperti tiek salīdzināti ar iesācējiem. Lai arī ir izstrādāts liels skaits dažādu modeļu un ir definēta virkne raksturojumu, kas apraksta eksperta līmeņa darbību, ir jāakcentē, ka tie visi ietver sevī komponenti, kura ir saistīta ar zināšanu jomai specifiskām zināšanām, norādot, ka eksperti šīs zināšanas organizē un izmanto savādāk nekā mazāk pieredzējuši profesionāļi (Feltovich, Prietula & Ericsson, 2006; Mayer, 2003; Yelder, 2009). Attiecībā uz zināšanu organizāciju visbiežāk tiek apgalvots, pirmkārt, ka ekspertiem zināšanas vienlaicīgi ir plašākas un dziļākas (Etringer et al., 1995; Feltovich et al., 2006; Glaser et al., 1987; Yelder, 2009), un, otrkārt, ka starp zināšanu jomas jēdzieniem ir vairāk jēgpilnu attiecību (Etringer et al., 1995; Glaser et al., 1987; Hoffman, 1998; Hoffman & Lintern, 2006; Yelder, 2009). Šādā kontekstā zināšanu struktūras un fragmentācijas pakāpes noteikšana kļūst par vienu no nepieciešamajām vērtēšanas dimensijām (Glaser et al., 1987). Ī.Kinčins norāda, ka, kaut gan ekspertam līdzīgas zināšanu struktūras netiek ātri attīstītas, sekošana studentu izpratnes (struktūrzināšanu) attīstībai var atklāt daudz par studentu mācīšanās ceļiem, viņu motivāciju un spējām, un to faktu, kāpēc struktūrzināšanu vērtēšana netiek plaši īstenota, pētnieks skaidro ar ilgiem gadiem mehāniskās mācīšanās prakses, kas ir izplatīta dažādu līmeņu mācību iestādēs (Kinchin, 2016).

1.6. Struktūrzināšanu vērtēšana

Kā jau bija minēts 1.1.apakšnodaļā, nav tiešu metožu, kas ļautu precīzi noteikt, kā zināšanas ir organizētas cilvēka prātā vai, šī promocijas darba kontekstā, kādi jēdzieni ar kādām attiecībām ir savā starpā saistīti. Taču zināšanas ir iespējams vērtēt, piedāvājot vērtēšanas mērķim atbilstošus uzdevumus, un tādēļ praksē pielieto netiešās metodes, kas pamatojas uz studentu konstruētu ārēju atspoguļojumu analīzi. Ārējus atspoguļojumus attiecina uz fiziskām vai konceptuālām struktūrām (piemēram, kartēm, sarakstiem,

matemātiskām formulām, utt.), kas atspoguļo specifiskas zināšanu jomas realitātes un attiecības starp tām (Mislevy et al., 2010). Ārēju atspoguļojumu izpēte nodrošina liecības par iekšēju atspoguļojumu dabu un kvalitāti (Shute et al., 2009). Pie tam attiecības starp iekšējiem un ārējiem atspoguļojumiem ir dinamiskas un abpusējas, jo tas, ko indivīds zina, kalpo par pamatu ārējo atspoguļojumu izveidei, bet ārējo atspoguļojumu konstruēšana veicina konceptuālās izmaiņas studenta zināšanās (Jonassen & Cho, 2008).

Spēja nodrošināt laicīgu un jēgpilnu ārējo atspoguļojumu vērtēšanu ir kritiska efektīvam mācīšanās atbalstam (Spector, 2010a). Vispārīgā gadījumā struktūrzināšanu atspoguļošana un vērtēšana ietver trīs soļus (Davis et al., 2003; Goldsmith et al., 1991; Jonassen et al., 1993):

1. zināšanu (spriedumu par jēdzienu attiecībām) iegūšana no studentiem;
2. iegūto zināšanu struktūraspektu noteikšana un ārējā atspoguļojuma izveide;
3. iegūtā struktūrzināšanu ārējā atspoguļojuma vērtēšana, salīdzinot to ar parauga struktūru (docētāja, eksperta vai studiju kursa satura struktūru).

D.Džonasens savā grāmatā apraksta virkni instrumentu pirmo divu soļu izpildei (Jonassen et al., 1993). Citi pētnieki arī piemin dažādas metodes, piemēram, brīvas un kontrolētas vārdu asociācijas (Clariana, 2010; Curtis & Davis, 2003; Tsai & Huang, 2002), jēdzienu ranžēšanu (Clariana, 2010; Trumpower & Sarwar, 2010b), jēdzienu šķirošanu (Clariana, 2010; Curtis & Davis, 2003; Trumpower & Sarwar, 2010b), jēdzienu kartes (Curtis & Davis, 2003; Trumpower & Sarwar, 2010b; Tsai & Huang, 2002), esejas (Trumpower & Sarwar, 2010b). Savukārt R.Šavelsons ar kolēģiem šim nolūkam izdala divas pieejas, kuru pamatā ir tīklveida ārējie atspoguļojumi (Shavelson et al., 2005):

- tiešās pieejās studenti konstruē ārējos atspoguļojumus, skaidri parādot jēdzienu saistību. Tie parasti ir tīkli ar nosauktām attiecībām starp virsotnēm;
- netiešās pieejas pamatojas uz jēdzienu ranžēšanu, asociāciju starp tiem noteikšanu vai grupēšanu pēc līdzības. Tas noved pie jēdzienu attālumu noteikšanas, kuri tālāk, izmantojot matemātiskās metodes, tiek pārveidoti par tīklveida ārējiem atspoguļojumiem bez nosauktām attiecībām.

Pie tiešajām pieejām viennozīmīgi pieder informācijas kartēšanas (angļu val. *information mapping*) tehnikas, kas paredz, ka studenti konstruē diagrammas, kurās viņi atspoguļo saistību starp jēdzieniem, un tas ir viens no veidiem, kā izglītības jomā var izmantot shēmu teorijas atziņas (1.3.2.apakšnodaļa): dot iespēju studentiem strukturēt to, ko viņi apgūst, un rezultātā veicināt apgūtas informācijas atcerēšanos (Winn, 2004). Mārtins Deiviss (Martin Davies) norāda, ka šo tehniku pamatā ir apgalvojums, ka, ja students spēj atspoguļot jēdzienu attiecības diagrammā, ir lielāka varbūtība, ka viņš izprot šīs attiecības, atceras tās un spēj analizēt to sastāvdaļas (Davies, 2011).

1.7. Kopsavilkums

Šajā promocijas darba nodaļā ir veikta jēdziena „struktūrzināšanas” teorētiskā izpēte, uzmanību veltot tā definīcijai, teorētiskiem pamatiem un nozīmīgumam mācīšanās vērtēšanas kontekstā. Šim nolūkam ir paveikti šādi uzdevumi:

- ir izpētīta jēdzienu „zināšanas” un „struktūra” vispārīga nozīme;
- ir veikta citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze;
- ir apkopotas kognitīvās psiholoģijas un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam nostādnes saistībā ar zināšanu organizēšanu un iegūšanu, kas pamato struktūrzināšanu fenomena eksistenci un veido tā teorētiskos pamatus;
- ir definēts jēdziens „struktūrzināšanas” šaurākā un plašākā nozīmē;
- ir uzskaitīti iemesli struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstīšanas nozīmīgumam;
- ir dots ieskats struktūrzināšanu vērtēšanas pieejās.

Šīs nodaļas apkopojošās atziņas ir šādas:

- jēdzienam “zināšanas” nav viennozīmīgas definīcijas, taču vispārīgā gadījumā zināšanas tiek attiecinātas uz dažāda tipa saturu, kas tiek glabāts cilvēka ilglaicīgajā atmiņā, un tās var vērtēt, piedāvājot vērtēšanas mērķim atbilstošus uzdevumus;
- izejot no vispārīgas izpratnes par to, kas ir struktūra un kas ir zināšanas, ir jāsecina, ka vārds „struktūra” struktūrzināšanu jēdzienā nosaka apskatāmo zināšanu tipu un ļauj definēt struktūrzināšanas kā zināšanas par attiecībām starp noteiktiem elementiem;
- citu pētnieku doto struktūrzināšanu definīciju analīze ļauj apgalvot, ka struktūrzināšanu gadījumā ar elementiem tiek saprastas zināšanu vienības, bet ar attiecībām – attiecības starp tām. Tādējādi struktūrzināšanas tiek definētas kā zināšanas par pašu zināšanu struktūru jeb, citiem vārdiem sakot, par attiecībām starp zināšanu vienībām. Specifiskā gadījumā zināšanu vienības tiek reducētas uz jēdzieniem, bet attiecības – uz attiecībām starp jēdzieniem;
- struktūrzināšanu fenomena teorētiskos pamatus veido, pirmkārt, zināšanu organizēšanas aspekti cilvēka prātā, izejot no kognitīvās psiholoģijas nostādnēm, un, otrkārt, zināšanu iegūšanas principi, kas atbilst konstruktīvistu pieejai mācīšanās procesam;
- zināšanu organizēšanas gadījumā struktūras jēdziens reducējas uz cilvēka prātu veidojošām mentālajām struktūrām, kuras mācīšanās procesa kontekstā nav nekas cits kā semantiskās atmiņas mentālās struktūras tādas kā semantiskie tīkli un shēmas. Tās sastāv no jēdzieniem (vai to lielākiem veidojumiem) un attiecībām starp tiem un izskaidro to faktu, kāpēc struktūrzināšanu pētnieki šo zināšanu tipu visbiežāk attiecina tieši uz zināšanām par attiecībām starp jēdzieniem;

- saskaņā ar konstruktīvistu pieeju mācīšanās procesam studenti iegūst zināšanas, konstruējot tās jēgpilnas mācīšanās procesā. Šī konstruēšana paredz jaunas informācijas integrēšanu ar iepriekšējām zināšanām, izsaucot izmaiņas mentālajās struktūrās, t.i. notiek jaunu attiecību formēšana un esošo attiecību modificēšana starp semantiskās atmiņas mentālo struktūru elementiem;
- plašākā nozīmē struktūrzināšanas ir zināšanas par attiecībām, kas eksistē starp cilvēka ilglaicīgajā atmiņā glabātām dažāda tipa zināšanu vienībām; šaurākā nozīmē, apskatot struktūrzināšanas studiju procesa kontekstā, tās tiek definētas kā zināšanas par attiecībām starp kādas zināšanu jomas jēdzieniem, ņemot vērā to, ka gan jēdzieni, gan attiecības tiek iegūti jēgpilnas mācīšanās rezultātā un tiek glabāti cilvēka semantiskajā atmiņā;
- struktūrzināšanu izplatītāko sinonīmu – “kognitīvā struktūra” un “zināšanu struktūra” – lietošana ir atkarīga no pētnieka zinātniskās jomas un/vai izvēlētas pētnieciskas perspektīvas;
- struktūrzināšanu vērtēšanai studiju procesā ir īpaša nozīme, jo šī tipa zināšanas veicina svarīgus kognitīvos procesus, kā arī ir saistītas ar problēmrisināšanu un eksperta līmeņa darbību;
- struktūrzināšanu vērtēšana notiek, analizējot ārējus atspoguļojumus (piemēram, diagrammas tīkla veidā ar nosauktām attiecībām starp virsotnēm), ko konstruē studenti, un tās ietver sevī studentu spriedumu par jēdzienu attiecībām iegūšanu, ārējā atspoguļojuma izveidi un tā vērtēšanu, salīdzinot to ar parauga struktūru.

Galvenie sasniegtie zinātniskie rezultāti šajā nodaļā ir promocijas darba autores piedāvātā struktūrzināšanu definīcija plašākā un šaurākā nozīmē un apkopojums struktūrzināšanu teorētiskajiem pamatiem tādā detalizācijas līmenī, kas nav atrodams nevienā citā informācijas avotā. Citi zinātniskie rezultāti ir visvairāk citēto struktūrzināšanu pētnieku – D.Džonasena un R.Šavelsona – pētījumu analīzes rezultāti un apgalvojumu saraksts, ar kuriem citi pētnieki visbiežāk raksturo struktūrzināšanas.

2. FORMATĪVĀ VĒRTĒŠANA KĀ LĪDZEKLIS STUDENTU STRUKTŪRZINĀŠANU PASTĀVĪGAI VĒRTĒŠANAI UN ATTĪSTĪBAI STUDIJU PROCESĀ

“Vērtēšana ir mācīšanas un studiju programmas galvenā pazīme. Tā stipri nosaka to, kā studenti mācās un ko studenti sasniedz. Tā ir viena no nozīmīgākajām ietekmēm uz studentu pieredzi augstākajā izglītībā un uz visu to, ko viņi iegūst no šīs izglītības. Iemesls tam, lai skaidri fokusētos uz vērtēšanas prakses pilnveidošanas, ir tas, ka vērtēšanai ir milzīga ietekme uz mācīšanās kvalitāti”.

(Boud & Associates, 2010)

Promocijas darba 1.nodaļā tika akcentēts, ka studiju procesā ir jānodrošina studentu struktūrzināšanu pastāvīga vērtēšana un attīstība. Savukārt Ievadā tika uzsvērts, ka šim nolūkam varētu būt piemērota tieši formatīvā vērtēšana. Šīs nodaļas mērķis ir aplūkot minētā vērtēšanas tipa vietu citu vērtēšanas veidu starpā, tos klasificējot pēc nolūka, un veikt tā padziļināto analīzi. 2.1.apakšnodaļā ir analizēta diagnosticējošā, formatīvā un summatīvā vērtēšana, jo tās kalpo dažādiem nolūkiem studiju procesā. 2.2.apakšnodaļā uzmanība ir pievērsta formatīvajai vērtēšanai kā līdzeklim struktūrzināšanu nepārtrauktai attīstībai un pilnveidošanai. 2.3.apakšnodaļā ir aprakstīts struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis. Kopsavilkums ir pievienots nodaļas beigās.

2.1. Vērtēšanas veidu klasifikācija pēc nolūka

Akcentējot to, kādam nolūkam tiek izmantota studentu vērtēšanā iegūtā informācija un kā tā ietekmē turpmāko mācīšanos, atšķir diagnosticējošo, formatīvo un summatīvo vērtēšanu. Atšķirību starp nosauktajiem vērtēšanas tipiem parāda šādi jautājumi (Doran, Chan, Tamir & Lenhardt, 2002):

- Kāds ir pašreizējais studentu snieguma stāvoklis? – diagnosticējošā vērtēšana, jo tā nosaka, kādas zināšanas un prasmes studentiem ir pašreizējā brīdī;
- Kā ir iespējams sasniegt vēlamo studentu snieguma stāvokli? – formatīvā vērtēšana, jo tā pievērš uzmanību tam, kā var sasniegt noteiktu izglītības standartu;
- Vai vēlamais studentu snieguma stāvoklis ir sasniegts? – summatīvā vērtēšana, kura nosaka, vai izglītības standarts ir sasniegts.

Ar iepriekš definētajiem jautājumiem saskan trīs primārās vērtēšanas funkcijas (Cohen, Manion, Morrison & Wyse, 2010):

- diagnosticēšana, kas attiecas uz studentu zināšanu stipro un vājo pušu, mācīšanās grūtību un vajadzību identificēšanu, lai attiecīgi plānotu studiju kursa norisi;

- studiju procesa pilnveidošana, pamatojoties uz studentiem un docētājiem pieejamo atgriezenisko saiti (informāciju par neatbilstību starp studenta pašreizējo sniegumu un definētajiem mācīšanās mērķiem un rezultātiem), ko viņi izmanto, lai plānotu darbības, kas veicinās mācīšanos;
- atestēšana jeb kvalifikācijas piešķiršana studentiem.

Vispārīgi diagnosticējošā un formatīvā vērtēšana veicina mācīšanos, bet summatīvā vērtēšana apliecina sasniegtos studiju rezultātus (Doran et al., 2002).

Summatīvo jeb apkopjošo vērtēšanu (Hahele, Mīlā & Upeniece, 2009) vēl dēvē arī par „mācīšanās vērtēšanu” (angļu val. *assessment of learning*) (Bennett, 2011; Cohen et al., 2010; Moss & Brookhart, 2009), jo tā būtībā novērtē, vai studenti ir sasnieguši studiju mērķi(-us) (Keeley, 2008) un to atspoguļo ar atzīmju vai citu novērtējumu palīdzību, ko pieņem un atzīst plašāka sabiedrība (Boud, 2014; Cohen et al., 2010). Elesters Airons (Alastair Irons) šo vērtēšanas tipu definē kā jebkuru vērtēšanas aktivitāti, kas rezultātā dod atzīmi vai novērtējumu, kas pēc tam tiek izmantots kā atzinums par studenta darbību (Irons, 2008). Turklāt, ir jāņem vērā, ka summatīvā vērtēšana ir noslēdzoša, jo tā tipiski tiek īstenota studiju programmas, kursa vai gada beigās (Cohen et al., 2010; Wylie et al., 2012). Gregorijs Sizeks (Gregory Cizek) ir definējis divus kritērijus, kuri ļauj atpazīt summatīvo vērtēšanu (Cizek, 2010):

- tā tiek realizēta kādas mācību vienības (piemēram, moduļa, semestra vai studiju gada) beigās;
- tās primārais nolūks ir noteikt studenta vai sistēmas darbības atbilstību kādam līmenim vai kategorijai.

Formatīvā vērtēšana bieži vien tiek pretstatīta summatīvajai vērtēšanai. Madalena Tāraza (Maddalena Taras) akcentē, ka formatīvajai vērtēšanai ir daudzējādas un savā starpā nesaskaņotas definīcijas (Taras, 2010). Citi pētnieki arī atbalsta šo viedokli, papildus uzsverot, ka situācija ar neskaidri definētu jēdzienu ir novedusi pie vājiem ar šo vērtēšanas tipu saistītajiem pētījumiem, kuri ietver sevī ievērojami mainīgo praksē īstenoto aktivitāšu kopu (Dunn & Mulvenon, 2009; Hanover Research, 2014). Roiss Sedlers (Royce Sadler) norāda, ka īpašības vārda „formatīvs” etimoloģija un vispārpieņemta izmantošana saista to ar kaut kā formēšanu vai veidošanu, bieži, lai sasniegtu vēlamo rezultātu (Sadler, 1989, 2009). M.Tāraza iedala piedāvātās definīcijas divās grupās (Taras, 2010):

- definīcijas, kas uzsver produkta (uzdevuma risinājuma, atbildes uz jautājumu, utt.) vērtēšanu, piemēram, „*formatīvā vērtēšana ir vērtēšana, kuras primārais nolūks ir palīdzēt studentiem attīstīties kā studentiem. Tā informē studentus par viņu izpildītā darba kvalitāti un tai arī ir jāinformē, kā viņi varētu risināt nākamās uzdevumus (vai tie ir atkārtojumi neapmierinoši izpildītajam darbam, lai iegūtu ieskaiti, vai jauni uzdevumi)*” (Yorke, 2005);
- definīcijas, kas akcentē mācīšanās un mācīšanās procesu, piemēram, „*formatīvā vērtēšana ir nepārtraukts process, kurā studenti un mācītāji iesaistās, lai sekotu mācīšanās procesa norisei un iegūtu informāciju turpmākā*

mācību procesa plānošanai” (Wylie et al., 2012) vai arī „formatīvā vērtēšana ir formāli un neformāli procesi, kurus izmanto mācībspēki un studenti, lai iegūtu informāciju mācīšanās uzlabošanai” (Chappuis, 2009).

Arī Eliots Benets (Elliot Bennett) pievērš uzmanību tam, ka, no vienas puses, formatīvā vērtēšana tiek uzskatīta par testam līdzīgu instrumentu, kas dod vienu vai vairākus novērtējumus, bet no otras puses, formatīvo vērtēšanu definē kā procesu, kas nodrošina kvalitatīvu ieskatu studentu mācību panākumos. Pie tam iepriekš minētais pētnieks apgalvo, ka abos gadījumos tā ir pārāk liela vienkāršošana, jo pat ļoti rūpīgi izstrādāts un zinātniski pamatots instruments diez vai būs efektīvs, ja procesā, kas to izmanto, ir nepilnības, un pretēji, pat ļoti rūpīgi izveidota procesa izpilde nenotiks pienācīgā veidā, ja instrumentārijs, kas tiek izmantots šajā procesā, nav visai piemērots iecerētam nolūkam. Līdz ar to E. Benets iesaka apskatīt formatīvo vērtēšanu kā kāda pārdomāta procesa un rūpīgi izstrādāta instrumentārija apvienojumu (Bennett, 2011). Savukārt Roberts Guds (Robert Good) piedāvā jēdziena „formatīvā vērtēšana” vietā izmantot frāzi „vērtēšanā iegūtās informācijas izmantošana formatīviem nolūkiem”, lai akcentētu, ka šis vērtēšanas tips tomēr ir process, nevis produkts (Good, 2011).

Pamatojoties uz vairāku pētījumu atziņām (t.i. (Bell & Cowie, 2002; Black & Wiliam, 1998; Boud, 2014; Chappuis, 2009; Cizek, 2010; FAST SCASS, 2012; Furtak, 2009; Greenstein, 2010; Heritage, 2007; Irons, 2008; Keeley, 2008; McMillan, 2010; Moss & Brookhart, 2009; Popham, 2008; Ruiz-Primo, Furtak, Ayala, Yin & Shavelson, 2010; Sadler, 1989; Shavelson, 2006; Wylie et al., 2012; Yorke, 2005)), formatīvā vērtēšana šajā promocijas darbā tiek definēta kā process ar šādiem raksturlielumiem:

- nolūks: izmantojot vērtēšanā iegūto informāciju izmaiņu ieviešanai studiju procesā, a) pilnveidot studentu mācīšanās procesu, b) paaugstināt studentu sasniegumu līmeni, un c) paaugstināt docētāja darba kvalitāti;
- norises laiks: pašreizējā brīdī notiekošā studiju procesa laikā;
- dalībnieki: students, studentu grupa, docētājs;
- izmantoti mācību paņēmieni: jebkuri (novērojumi, jautājumi, diskusijas, projekti, mājas darbi, testi, utt.);
- sastāvdaļas:
 - obligātas: skaidri definēti studiju mērķi, rezultāti un vērtēšanas kritēriji; atgriezeniskā saite docētājam un studentiem; izmaiņas studiju procesā, pamatojoties uz docētāja un/vai studentu darbībām atbilstoši atgriezeniskajai saitei;
 - vēlamas: studentu pašnovērtēšana un savstarpējā vērtēšana;
- būtiskākās īpašības: pastāvīgs, bez novērtējuma.

Tādējādi formatīvās vērtēšanas atšķirīga pazīme ir vērtēšanas aktivitātēs iegūtās informācijas izmantošana izmaiņu īstenošanai notiekošā studiju procesā. Šī informācija, ko sauc par atgriezenisko saiti, veidojas no tā, ka studentu pašreizējais sniegums tiek salīdzināts ar iepriekš definētiem un studentiem zināmiem studiju mērķiem, rezultātiem un

vērtēšanas kritērijiem. Tas patiesībā nav nekas cits kā informācija par neatbilstību starp pašreizējo un vēlamo stāvokli studiju procesā. Esošā stāvokļa noskaidrošanai docētājs var izmantot visdažādākos mācību paņēmienus, sākot no jautājumiem lekcijas laikā, ar kuru palīdzību pārbauda, ko studenti ir sapratuši no docētāja izklāsta, līdz speciāli formatīvās vērtēšanas nolūkiem izstrādātiem uzdevumiem, kas ir izpildāmi individuāli vai grupās mācību auditorijā vai ārpus tās. Izmaiņas studiju procesā ir docētāja, studenta vai abu kopīgo darbību sekas, pie tam darbības tiek izpildītas, ņemot vērā atgriezenisko saiti, piemēram, ja lekcijas laikā docētājs, uzdodot jautājumu, noskaidro, ka studentiem nav izveidojusies nepieciešamā izpratne par aplūkoto jēdzienu, tad viņš var mainīt lekcijas turpmāko norisi un tā vietā, lai pārietu pie nākamās apskatāmās tēmas, var sniegt studentiem papildus skaidrojumus vai piemērus. Šajā gadījumā izmaiņas studiju procesā ir docētāja darbību sekas. Savukārt ja students vērtēšanas rezultātā secina, ka viņam ir nepietiekamas zināšanas noteiktā tematā, un pieņem lēmumu padziļināti izpētīt šo tematu, tad tās ir studenta darbības, kas veicina izmaiņas studiju procesā. Tieši izmaiņas studiju procesā, kas būtībā pietuvina studentus definēto studiju mērķu un rezultātu sasniegšanai, noved pie formatīvās vērtēšanas trim rezultātiem jeb nolūkiem: studentu mācīšanās procesa pilnveidošanas, studentu sasniegumu līmeņa un docētāja darba kvalitātes paaugstināšanas. Papildus formatīvajā vērtēšanā studentiem var tikt piedāvātas pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātes, kas arī veicina studentu mācīšanās procesu, attīsta pašnovērtēšanas prasmes, padara skaidrākus studiju mērķus un rezultātus. Lai arī mūsdienās abi minētie vērtēšanas paveidi tiek uzskatīti par formatīvās vērtēšanas neatņemamu daļu (Boud, 2014, 2015, 2016; Nicol, 2012, 2014), šajā promocijas darbā dotajā definīcijā tie tiek uzskatīti tikai par vēlamajām komponentēm šādu iemeslu dēļ: a) tie prasa zināmu ieguldījumu studentu iepriekšējā sagatavošanā, ko ne vienmēr docētājs var atļauties studiju kursu ierobežoto stundu skaita dēļ, ja studiju iestādē netiek veicināta studentu iesaistīšanas vērtēšanas procesā kultūra, kad no studiju uzsākšanas brīža mērķtiecīgi un pakāpeniski tiek attīstītas studentu vērtēšanas prasmes, b) ja minētie vērtēšanas paveidi netiek piedāvāti studentiem, bet tajā pašā laikā studiju kursā tiek īstenota sekošana studentu mācīšanās progresam un studiju procesa pielāgošana identificētajām mācīšanās vajadzībām, tā joprojām paliek formatīvā vērtēšana un c) arī docētājam ir jābūt sagatavotam šādu vērtēšanas tipu realizācijai gan metodiski, pārzinot atbilstošās stratēģijas un instrumentus, gan arī psiholoģiski, pieļaujot mācīšanās procesa kontroles deleģēšanu (vismaz daļēji) studentiem. Ir jāņem vērā, ka formatīvajai vērtēšanai ir jābūt pastāvīgai, jo vienreizējas aktivitātes neļaus sasniegt definētos nolūkus, kā arī, veicot formatīvo vērtēšanu retos gadījumos, neatbilstība starp studentu pašreizējo un vēlamo sniegumu var palielināties līdz tādai pakāpei, ka docētājam jau nebūs pieejami vajadzīgie laika resursi, lai mainītu situāciju. Formatīvā vērtēšana neparedz atzīmes vai kāda cita novērtējuma izlikšanu, jo studenti, zinot, ka viņi tiks vērtēti ar atzīmi, nejutīsies brīvi un rezultātā var neatklāt, kādas viņiem ir mācīšanās grūtības.

Bieži vien jēdzieni „formatīvā vērtēšana” un „vērtēšana, lai mācītos” (angļu val. *assessment for learning*) tiek lietoti kā sinonīmi (Bennett, 2011; Cohen et al., 2010; Greenstein, 2010; McDowell & Sambell, 2014; Moss & Brookhart, 2009; Taras, 2005). Taču ir pētnieki, kas uzskata, ka tie apzīmē nedaudz atšķirīgus fenomenus un pamato savu viedokli ar to, ka jēdziena „formatīvā vērtēšana” izmantošanas laikā tā nozīme tika diskreditēta un ar to sāka saprast biežāku testēšanu vai mācību auditorijā izpildītā darba vērtēšanu ar atzīmi (Stiggins, 2002; Stobart, 2008), kas noveda pie nepieciešamības atrast jaunu apzīmējumu mācību situācijām, kurās vērtēšana kalpo mācīšanās atbalsta mērķiem. Pols Bleks (Paul Black) ar kolēģiem vērtēšanu, lai mācītos, attiecina uz jebkuru vērtēšanu, kas tiek realizēta ar nolūku veicināt studentu mācīšanos, taču vērtēšanas aktivitāte iegūst formatīvo raksturu tajā gadījumā, kad vērtēšanā iegūtā informācija tiek faktiski izmantota, lai mainītu mācīšanu ar mērķi apmierināt mācīšanās vajadzības (Black, Harrison, Lee, Marshall & Wiliam, 2003). Eksistē arī viedoklis, ka formulējumā, kad ar vērtēšanu, lai mācītos, saprot vērtēšanas izmantošanu izmaiņu veikšanai studiju procesā, pamatojoties uz vērtēšanas rezultātiem, un tādējādi mācīšanās uzlabošanai, to vienādo ar formatīvo vērtēšanu (McDowell, Sambell & Davison, 2009).

Runājot par diagnosticējošo vērtēšanu, ir jānorāda, ka būtībā arī tā tiek dažādi interpretēta. Kā uzsver Sūzana Brukhārta (Susan Brookhart), atsevišķi eksperti par diagnosticējošo vērtēšanu sauc tādu vērtēšanu, kas notiek pirms studiju procesa vai tā daļas sākuma, pretstatot to formatīvajai vērtēšanai, kas tiek veikta studiju procesa laikā (Brookhart, 2010). Kā piemēru šeit var minēt šādu definīciju: „*diagnosticējošā vērtēšana bieži notiek mācību vienības sākumā, lai atrastu mācīšanās sākumpunktu vai sākotnējo stāvokli un izstrādātu atbilstošu mācīšanās plānu*” (OECD, 2013). Metodiskajā materiālā, kas Latvijā ir izstrādāts vidusskolām, nevis augstākās izglītības iestādēm, formatīvajai vērtēšanai ir norādīti tās divi veidi: ievadvērtēšana, kas tiek organizēta mācību gada vai temata sākumā ar mērķi iegūt informāciju par skolēnu zināšanām un prasmēm un izmantot to mācību procesa plānošanā, un kārtējā vērtēšana, kas tiek attiecināta uz mācību stundas sastāvdaļu, kurā skolēni un skolotājs iegūst atgriezenisko saiti un izmanto to mācību procesa uzlabošanai (Hahele et al., 2009). Tātad, var redzēt, ka ievadvērtēšana atbilst diagnosticējošai vērtēšanai iepriekš definētajā nozīmē, bet kārtējā vērtēšana – vērtēšanai, ko literatūrā angļu valodā sauc par formatīvo vērtēšanu. Cits viedoklis ir tāds, ka diagnosticējošā vērtēšana neatkarīgi no tā, kad tā tiek veikta, ļauj docētājam iegūt informāciju par studentu zināšanu vājām pusēm un mācīšanās grūtībām (Cohen et al., 2010; FAST SCASS, 2012; Hanauer, Hatfull & Jacobs-Sera, 2009; Keeley, 2008; Knight, 2001; Wiliam & Thompson, 2008), lai attiecīgi plānotu kārtējo nodarbību (Brookhart, 2010). Džejs Maktajs (Jay McTighe) un Kens O’Konors (Ken O’Connor) norāda, ka diagnosticējošā vērtēšana parasti neparedz novērtējuma izlikšanu, kā arī ar tās palīdzību docētājs iegūst plašāku ieskatu tajā, ko mācīt (jo uzzina, kādas zināšanas trūkst studentiem), kā mācīt (ja vērtēšanas laikā tiek identificēti studentu mācīšanās stili,

intereses, u.c.) un kā saistīt mācību saturu ar studentu interesēm un spējām (McTighe & O'Connor, 2005).

Promocijas darba izstrādes laikā, pamatojoties uz vairāku informācijas avotu analīzi, t.i. (Bell & Cowie, 2002; Boud, 2014; CERI, 2008; Chappuis, 2009; Cizek, 2010; FAST SCASS, 2012; Fisher & Frey, 2007; Furtak, 2009; Greenstein, 2010; Hahele et al., 2009; Irons, 2008; Keeley, 2008; McTighe & O'Connor, 2005; Moss & Brookhart, 2009; Sadler, 1989; Shavelson, 2006; Wylie et al., 2012; Yorke, 2005), tika identificētas 2.1.tabulā apkopotas atšķirības starp analizētajiem vērtēšanas veidiem.

Formatīvā vērtēšana tiek uzskatīta par mācīšanas un mācīšanās transformējošo instrumentu (Heritage, 2007; Popham, 2008) un līdzekli reformām izglītībā (Greenstein, 2010). Turklāt, šis vērtēšanas tips atbilst konstruktīvistu pieejai mācīšanās procesam (Bell & Cowie, 2002), kuras pamatā ir zināšanu vērtēšanas metodes, kas akcentē mācīšanās procesu un veicina studentu līdzdalību metakognitīvajās un ar refleksiju saistītās aktivitātēs (Tynjälä, 1999). Promocijas darba kontekstā svarīgs ir arī fakts, ka formatīvā vērtēšana atbalsta iepriekšējo zināšanu saistīšanu ar jaunām zināšanām, daļu un veselu integrēšanu un informācijas apstrādi dažādos veidos (Greenstein, 2010), kas būtībā palīdz pilnveidot un attīstīt studentu struktūrzināšanas. Lai veidotu konstruktīvistu pieejā sakņotas mācību vides, ir vajadzīgas izmaiņas zināšanu vērtēšanas procedūrās, integrējot zināšanu vērtēšanu studiju procesā un vērtējot ar mērķi noteikt, kāda tipa kvalitatīvas izmaiņas ir notikušas studentu zināšanās (Tynjälä, 1999).

Ir svarīgi, lai studiju procesā formatīvās un summātīvās vērtēšanas tiktu savstarpēji saskaņotas (Bennett, 2011; Shavelson et al., 2008). Ja tas ir izdarīts, tad no studentu puses var sagaidīt lielākas pūles mācoties, kā arī tas ļauj studentiem saprast, kas no viņiem tiks prasīts summātīvās vērtēšanas aktivitātēs (Shavelson et al., 2008). Tajā pašā laikā E.Benets norāda, ka abiem vērtēšanas tipiem ir jābūt arī ārēji saistītiem tajā nozīmē, ka tie ir saskaņoti ar pieņemtajām mācīšanās teorijām un ar sociāli nozīmīgiem mācīšanās rezultātiem, jo pretējā gadījumā, ja nebūs šīs iekšējās saistības (savstarpējās saskaņošanas) un ārējās saistības, tad šīs vērtēšanas komponentes darbosies vai nu viena pret otru, vai pret plašākiem sabiedrības mērķiem, un, lai iegūtu maksimālu ietekmi uz studiju procesu, ir jāmaina visa vērtēšanas sistēma, nevis tikai pieeja formatīvajai vērtēšanai (Bennett, 2011).

Tā kā iepriekš šajā darbā jau tika secināts, ka formatīvā vērtēšana ir vispiemērotākā studentu struktūrzināšanu pastāvīgai attīstībai un vērtēšanai, tad nākošā apakšnodaļa ir veltīta minētā vērtēšanas tipa detalizētai analīzei.

2.2. Formatīvās vērtēšanas būtība

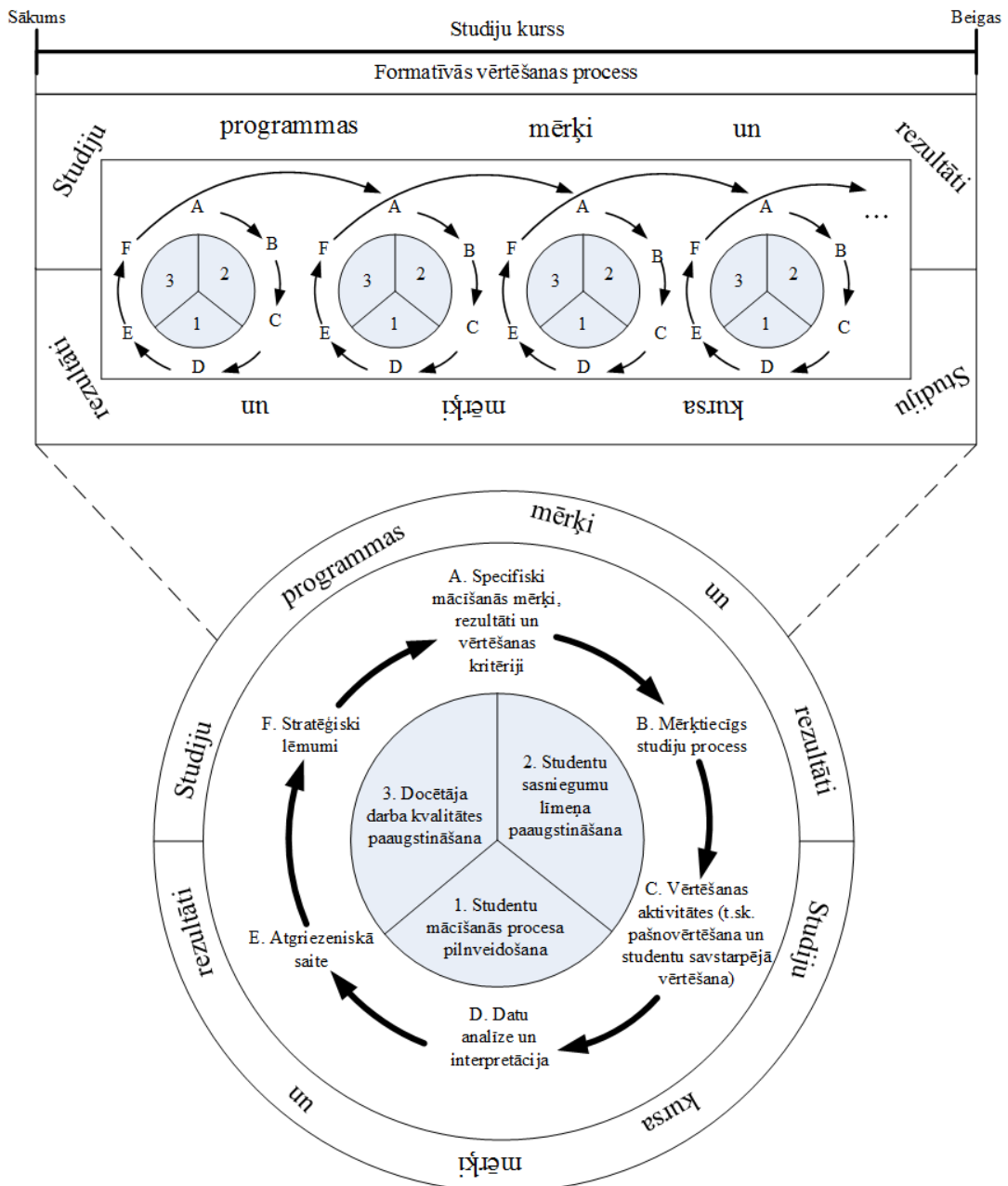
Lai labāk izprastu formatīvās vērtēšanas būtību, šajā apakšnodaļā uzmanība ir pievērsta šī vērtēšanas tipa procesa modelim, iespējamiem paveidiem, sastāvdaļām, priekšrocībām un izaicinājumiem.

2.1.tabula. Diagnosticējošās, formatīvās un summatīvās vērtēšanas atšķirības

Raksturojumi	Diagnosticējošā vērtēšana	Formatīvā vērtēšana	Summatīvā vērtēšana
Būtība	Vērtēšana, lai plānotu mācību procesu	Vērtēšana, lai mācītos	Mācīšanās vērtēšana
Fokuss	Mācīšanās sākuma stāvoklis	Mācīšanās process un progress	Sasniegtie studiju rezultāti
Nolūks	Mācīšanās sākuma stāvokļa noteikšana mācību procesa tālākās norises plānošanai	<ul style="list-style-type: none"> • studentu mācīšanās procesa pilnveidošana; • studentu sasniegumu līmeņa paaugstināšana; • docētāja darba kvalitātes paaugstināšana 	Studentu sasniegto studiju rezultātu noteikšana studentu turpmākajai atestēšanai un studiju iestādes darbības izkontrolējamībai (angļu val. <i>accountability</i>)
Norises laiks	Studiju vienības (temata, moduļa, kursa) sākumā	Pašreizējā brīdī notiekošā studiju procesa laikā	Studiju vienības (temata, moduļa, kursa, semestra, studiju gada, izglītības pakāpes) vai tās daļas noslēgumā
Saistība ar mācību procesu	Informācijas avots mācību procesa plānošanai	Mācīšanas un mācīšanās integrēta daļa	Kaut kas atdalīts no mācīšanas un mācīšanās
Vērtēšanas objekts	Studentu iepriekšējās zināšanas un prasmes, stipras un vājas puses, mācīšanās grūtības, mācīšanās stils, intereses	Parasti pārbauda vienu vai dažu specifisku studiju kursa rezultātu sasniegšanu	Pārbauda svarīgāko un vispārīgāko studiju kursa/programmas rezultātu sasniegšanu
Docētāja un studentu loma	Atkarīga no tā, kā docētājs īsteno šo vērtēšanas tipu	<ul style="list-style-type: none"> • gan docētājs, gan studenti ir aktīvi iesaistīti vērtēšanas procesā; • vērtēšanas procesā notiek sadarbība starp docētāju un studentiem; • gan docētājam, gan studentiem ir apzinīgu studentu loma 	<ul style="list-style-type: none"> • studentiem ir pasīva loma vērtēšanas procesā; • vērtēšanas process ir docētāja vadīts; • docētājam ir kontroliera loma, bet studentiem – kontrolējamo loma

2.1.tabula. Diagnosticējošās, formatīvās un summātīvās vērtēšanas atšķirības (turpinājums)

Raksturojumi	Diagnosticējošā vērtēšana	Formatīvā vērtēšana	Summatīvā vērtēšana
Vērtēšanā iegūstama pamatinformācija	Apkopojums par mācību procesa plānošanai svarīgiem aspektiem	Aprakstošā atgriezeniskā saite, kas ietver sevī ieteikumus turpmākajiem soļiem studiju procesā	Atzīmes vai citi novērtējumi
Vērtēšanas pamatinformācijas mērķauditorija	Lielākoties docētājs, bet var būt arī studenti, ja docētājs to ir paredzējis	Docētājs un studenti	Docētājs, studenti, plašāka sabiedrība (vecāki, studiju iestādes administrācija, valsts institūcijas)
Vērtēšanas pamatinformācijas izmantošana, ko veic studenti	Ja informācija studentiem tiek piedāvāta, tad izpratnes veidošanai par to, kā un vai viņi ir sagatavoti kārtējā studiju kursa vai tā vienības apgūšanai	Mācīšanās progresa pašnovērošanai un mācīšanās procesa pilnveidošanai	Sasniegto studiju rezultātu identificēšanai
Vērtēšanas pamatinformācijas izmantošana, ko veic docētājs	Mācību procesa tālākās norises plānošanai	Studentu pašreizējā zināšanu un prasmju stāvokļa noteikšanai un izmaiņu ieviešanai studiju procesā	Atzīmju izlikšanai un ziņošanai par padarīto darbu
Prasības pret vērtēšanas paņēmiena drošumu un pamatotību	Nav augstas	Nav augstas	Vērtēšanai ir jābūt augsta līmeņa drošai un pamatotai
Studentu informēšana par vērtēšanu	Vēlams informēt	Studenti var arī nebūt informēti	Studenti obligāti ir jāinformē



2.1.att. Formatīvās vērtēšanas process

2.2.1. *Formatīvās vērtēšanas process*

Attiecībā uz formatīvās vērtēšanas procesu ir jāuzsver, ka arī šajā jautājumā pētniekiem nav vienota viedokļa un ir piedāvāta virkne modeļu, kur katrs no tiem fokusējas uz atšķirīgiem procesa aspektiem, piemēram, uzmanība tiek pievērsta tieši tām aktivitātēm, kas ļauj iegūt vērtēšanas informāciju un izmantot to izmaiņu ieviešanai studiju procesā (Bell & Cowie, 2002; Trumpower & Sarwar, 2010a), vai detalizētāk tiek apskatīti notikumi, kas ir saistīti ar studenta iesniegtā darba formatīvo vērtēšanu (Yorke, 2003), vai arī tiek akcentēta nepieciešamība definēt mācīšanās mērķi un vērtēšanas kritērijus un šajā gadījumā formatīvās vērtēšanas process tiek saistīts ar trīs jautājumiem: Kāds mācīšanās

mērķis studentam ir jāsasniedz? Cik labi students darbojas pašreizējā brīdī? Kas ir jāizdara, lai students sasniegtu mācīšanās mērķi? (Frey & Fisher, 2011; Furtak, 2009; Moss & Brookhart, 2009; Wiliam, 2010). Papildus formatīvās vērtēšanas procesā var tikt ietverts mērķtiecīgi organizēts studiju process, kas notiek pēc mācīšanās mērķu un vērtēšanas kritēriju definēšanas un pirms vērtēšanas informācijas savākšanas un analīzes (Greenstein, 2010).

Promocijas darba ietvaros, analizējot iepriekš minētos formatīvās vērtēšanas procesa aprakstus un modeļus, ir izstrādāts shematiskais formatīvās vērtēšanas procesa atspoguļojums no docētāja aktivitāšu skatupunkta, uzsverot šī vērtēšanas tipa galvenos nolūkus un atbilstību studiju kursa un studiju programmas mērķiem un rezultātiem. Tas ir atspoguļots 2.1.attēlā. Lai sasniegtu formatīvās vērtēšanas nolūkus, kas tika definēti 2.1.apakšnodaļā, šis vērtēšanas tips tiek realizēts kā ciklisks process, kas sastāv no šādām aktivitātēm: a) pašreizējai studiju epizodei specifisku mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana, b) studiju procesa realizācija, pamatojoties uz iepriekš definētiem mērķiem, c) vērtēšanas aktivitāšu (t.sk. pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas) īstenošana, lai iegūtu informāciju par studentu pašreizējo zināšanu un/vai prasmju stāvokli studiju procesā un studiju procesa efektivitāti, d) vērtēšanas aktivitātēs iegūto datu analīze un interpretācija, e) atgriezeniskās saites izstrāde, pamatojoties uz datu analīzes rezultātiem, un tās piedāvāšana studentiem, f) stratēģisku lēmumu pieņemšana par izmaiņu ieviešanu studiju procesa turpinājumā, un atgriešanās uz specifisku mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšanu, pievēršot uzmanību pieņemtajiem lēmumiem par izmaiņām studiju procesā. Definētās aktivitātes ir realizējamās, ņemot vērā gan studiju kursa, gan studiju programmas vispārīgos mērķus un rezultātus.

2.2.2. Formatīvās vērtēšanas veidi

Vispārīgā gadījumā tiek atšķirta formālā un neformālā formatīvā vērtēšana. Mancs Jorks (Mantz Yorke) tās definē kā vērtēšanu, kura tiek īstenota atbilstoši kādam studiju kursā paredzētam vērtēšanas ietvaram, un vērtēšanu, kas tiek veikta mācību notikumu laikā un nav iepriekš plānota studiju kursa programmā (Yorke, 2003). Beverlijs Bells (Beverly Bell) un Bronvena Kauija (Bronwen Cowie), izejot no dabas zinātņu skolotāju formatīvās vērtēšanas prakses analīzes rezultātiem, ir aprakstījuši abu vērtēšanas tipu detalizētākus raksturojumus un procesa modeļus, saskaņā ar kuriem formālajai un neformālajai formatīvajai vērtēšanai, kuras pētījumā attiecīgi tiek sauktas par plānoto un interaktīvo vērtēšanu, atšķiras gan procesu veidojošās aktivitātes (informācijas iegūšana, tās interpretēšana un tai atbilstošā darbošanās pret informācijas pamanīšanu, tās nozīmīguma atpazīšanu un atbilstošo reaģēšanu), gan mērķauditorija (visi skolēni pret atsevišķiem skolēniem vai skolēnu mazām grupām), gan laika aspekti (īstenošanā ilgstošā laika periodā pret īso laika periodu), ievirze (mācību priekšmeta programmas izpilde pret skolēnu mācīšanos), u.c. (Bell & Cowie, 2002).

R.Šavelsons ar kolēģiem variācijas formatīvās vērtēšanas praksē atspoguļo nepārtrauktā skalā, kur vienā galā atrodas neformālā, neplānotā formatīvā vērtēšana, bet otrā galā – formālā, plānotā vērtēšana un rezultātā tiek izdalīti formatīvās vērtēšanas trīs pamatveidi (Shavelson, 2006; Shavelson et al., 2008):

- konkrētam brīdim piemērotā (angļu val. *on-the-fly*) formatīvā vērtēšana, ko docētājs īsteno tad, kad lekcijas vai praktiskās nodarbības laikā negaidīti rodas piemēroti laika brīži;
- plānotā mijiedarbība jeb formatīvā vērtēšana, kura paredz, ka docētājs iepriekš plāno jautājumus, kas ļaus viņam iegūt maksimāli daudz informācijas par studentu mācīšanās procesu;
- formālā un studiju kursa programmā integrētā formatīvā vērtēšana.

Apkopojot atšķirības starp iepriekš minētajiem formatīvās vērtēšanas veidiem, promocijas darbā ir secināts, ka struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas gadījumā vispiemērotākā ir formālā formatīvā vērtēšana, jo tajā ir iespējams vērtēšanas aktivitātes piedāvāt pēc noteiktiem iepriekšplānotiem laika intervāliem. Tas, pirmkārt, ļauj docētājam jau iepriekš sagatavoties formatīvajai vērtēšanai. Otrkārt, neformālajai formatīvajai vērtēšanai ir nepieciešams, lai docētājam būtu pieredze un viņš spētu pamanīt tos laika brīžus, kad ir jāpārbauda izpratne par jēdzienu saistību. Treškārt, formālo formatīvo vērtēšanu var saplānot tā, lai būtu pieejams pietiekams skaits jaunu jēdzienu, kas ļaus noteikt studentu nepareizos priekšstatus, maldīgos uzskatus, iztrūkstošās zināšanas un mācīšanās vajadzības.

Savukārt Džeimss Makmilans (James McMillan) uzskata, ka formatīvās vērtēšanas daba var mainīties atkarībā no tā, kā katrs šī vērtēšanas tipa raksturojums tiek definēts un izmantots praksē (McMillan, 2010). Pats pētnieks izdala zema, vidēja un augsta līmeņa formatīvo vērtēšanu. Zema līmeņa formatīvā vērtēšana ir primitīvs šī vērtēšanas tipa paveids, kas vairāk līdzinās summatīvajai vērtēšanai. Par tās piemēru kalpo tests, pēc kura studentiem tiek dota atgriezeniskā saite. Līdz ar to šādā vērtēšanā noteicošais lielākoties ir docētājs, kurš studentiem pēc vērtēšanas aktivitātēm nodrošina aizkavētu atgriezenisko saiti un veic minimālas plānotas izmaiņas studiju procesā. Vidēja līmeņa formatīvajā vērtēšanā, pēc D.Makmilana teiktā, tikai atsevišķi raksturojumi vairāk atbilst summatīvajai vērtēšanai. Tajā jau parādās ne tikai iepriekš plānota vērtēšana, bet arī vērtēšana, kas pamatojas uz nejausiem novērojumiem, studenti tiek iesaistīti vērtēšanas procesā un atgriezeniskā saite var būt arī spontāna un specifiska. Augsta līmeņa formatīvajā vērtēšanā tieši pretēji visi raksturojumi ir definēti pilnā mērā: notiek daudzveidīga studentu vērtēšana un iesaistīšana pašnovērtēšanā, atgriezeniskā saite ir spontāna un specifiska studentiem un tā tiek nodrošināta tieši mācīšanās laikā. Turklāt, turpinot analizēt formatīvās vērtēšanas variācijas, D.Makmilans papildus atšķir formatīvo vērtēšanu, kurā uzsvars tiek likts uz zināšanām, un vērtēšanu, kurā uzmanība ir pievērsta studentu izpratnes dziļai attīstībai un līdz ar to tajā mācību process, vērtēšana un atgriezeniskā saite veido integrētu un nepārtrauktu ciklu. Galvenā atšķirība minētajos vērtēšanas veidos ir saistīta ar studentu

līdzdalības līmeni vērtēšanas procesā (neliela iesaiste pret studentu refleksijas atbalstu, pašnovērtēšanu un pašnovērošanu), atgriezeniskās saites saturu (izteikta spriedumu veidā un vispārīga visiem studentiem pret informējošo, specifisku un individualizētu informāciju) un studiju kursā veicamo izmaiņu apjomu (nelielas izmaiņas ar norādēm uz nepieciešamību studentiem atkārtot mācību saturu vai mēģināt izpildīt uzdevumu vēlreiz pret situāciju, kad studenti un docētāji nosaka jaunus mācīšanās ceļus un īsteno diferencētu studiju procesu) (McMillan, 2010).

2.2.3. Mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana kā formatīvās vērtēšanas komponente

Lai formatīvajā vērtēšanā būtu iespējams spriest par studentu sasniegumu pašreizējo stāvokli un progresu mācīšanās procesā, ir svarīgi, lai docētājam un studentiem būtu vienota izpratne par to, kas ir jāsasniedz (mācīšanās mērķi un rezultāti) un kā tiks noteikts, ka plānotais ir sasniegts (vērtēšanas/veiksmes kritēriji jeb standarts). Tā ir viena no obligātajām formatīvās vērtēšanas sastāvdaļām (Frey & Fisher, 2011; Greenstein, 2010; Moss & Brookhart, 2009; Stobart, 2008). Konija Mosa (Connie Moss) un S.Brukhārta norāda, ka nav pietiekoši, ja docētājs tikai iepazīstina studentus ar mācīšanās mērķiem un vērtēšanas kritērijiem, ir jāpārlicinās arī, ka studenti tos izprot, un šim nolūkam var izmantot jebkuras stratēģijas, piemēram, jautājumu uzdošanu, diskusijas veicināšanu, labu un sliktu darbu piemēru demonstrēšanu, kritēriju tabulu (angļu val. *rubrics*) izmantošanu, utt. (Moss & Brookhart, 2009). D.Maktajs un K.O'Konors kā vienu no risinājumiem studentu izpratnes veidošanai par mācīšanās mērķiem piedāvā studiju kursa vai jebkuras tā daļas sākumā iepazīstināt studentus ar summatīvās vērtēšanas saturu, šādā veidā parādot, kas studentiem ir jāsasniedz (McTighe & O'Connor, 2005).

Skaidri definētais mērķis motivē studentus aktīvi iesaistīties mācīšanās procesā un nosaka atgriezeniskās saites saturu un rekomendācijas turpmākajiem soļiem studiju procesā, jo bez tā saņemtajai atgriezeniskajai saitei var nebūt nekādas nozīmes (Frey & Fisher, 2011). Izpratne par mācīšanās mērķiem un vērtēšanas kritērijiem sekmē studentu pašefektivitāti (angļu val. *self-efficacy*) jeb pārliecības veidošanos par to, ka viņi var sasniegt mērķus/izpildīt uzdotos uzdevumus, un pašregulācijas prasmes attīstību, jo nodrošina pamatus tam, lai studenti paši varētu kontrolēt mācīšanās procesu (Moss & Brookhart, 2009).

2.2.4. Atgriezeniskā saite kā formatīvās vērtēšanas komponente

2.1.apakšnodaļā jau tika norādīts, ka atgriezeniskā saite ir formatīvās vērtēšanas neatņemama un visbūtiskākā komponente. Tā ir informācija, kas tiek iegūta vērtēšanas aktivitātēs, salīdzinot studentu pašreizējo sniegumu ar iepriekš definētajiem studiju mērķiem un rezultātiem un identificējot iespējamu neatbilstību starp tiem. Tās mērķis ir veicināt un uzlabot mācīšanos (Moss & Brookhart, 2009; Shute, 2007). Atbilstoši formatīvās vērtēšanas procesa modelim (2.1.att.), atgriezeniskā saite kalpo par pamatu

docētāja stratēģisko lēmumu pieņemšanai par turpmākā studiju procesa norisi. Visbiežāk docētāji izmanto atgriezenisko saiti, lai pieņemtu lēmumus par studentu gatavību virzīties tālāk studiju procesā, kļūdu un nepareizu priekšstatu diagnosticēšanu un labošanu, bet studenti – lai sekotu savas darbības stiprajām un vājajām pusēm, tā lai aspekti, kas ir saistīti ar sekmīgu darbību un augstu kvalitāti, varētu tikt atpazīti un pastiprināti, bet neapmierinoši aspekti varētu tikt modificēti vai uzlaboti (Sadler, 1989).

Vispārīgi atgriezeniskā saite var tikt dota četros dažādos līmeņos (Frey & Fisher, 2011; Hattie, 2009):

- uzdevuma līmenis ir saistīts ar to, cik labi students ir izpildījis uzdevumu, un var ietvert sevī pareizas un nepareizas atbildes, pieprasījumu papildus vai atšķirīgas informācijas nodrošināšanai, studenta uzmanības pievēršanu specifiskām zināšanām;
- procesa līmenis attiecas uz procesiem, kurus students izmantoja, risinot uzdevumu (piemēram, students skaitļoja, prognozēja, izmantoja noteiktu procedūru, utt.);
- pašregulācijas līmenis ir metakognitīvo procesu (kas ir saistīti ar pašnovērošanu un darbību patstāvīgu izvēli un paškontroli) līmenis;
- indivīda līmenis ir saistīts ar pašu studentu, nevis ar uzdevumu.

Ir jāņem vērā, ka katrā no minētajiem līmeņiem ir iespējami vairāki atgriezeniskās saites tipi, piemēram, uzdevuma līmenim var tikt definēti 12 atgriezeniskās saites paveidi, pamatojoties uz studentiem dotās informācijas sarežģītību (Shute, 2007).

Plānojot atgriezeniskās saites nodrošināšanu, docētājam ir jāņem vērā virkne raksturojumu, daļa no tiem ir šāda:

- atgriezeniskās saites nodrošināšanas laiks (Frey & Fisher, 2011; Moss & Brookhart, 2009), kas ir saistīts ar to, kad un cik bieži atgriezeniskā saite tiek dota. Vispārīgā gadījumā pastāv uzskats, ka atgriezeniskā saite ir jādod pēc iespējas ātrāk, kamēr studenta uzmanība vēl ir pievērsta mācīšanās mērķim un kamēr vēl ir laiks uzlabot sniegumu, ņemot vērā atgriezenisko saiti;
- specifiskums (Frey & Fisher, 2011; Moss & Brookhart, 2009; Shute, 2007), kas attiecas uz atgriezeniskajā saitē ietverto informāciju. Atgriezeniskajai saitei ir jābūt specifiskai attiecībā uz studenta sniegumu, bet ne tik specifiskai, lai uzdevums tiktu izpildīts studenta vietā. Ja atgriezeniskajai saitei trūkst specifiskuma, studenti var uzskatīt to par nelietderīgu, nesaprast, kas ir jādara tālāk un kāda ir saistība starp izpildīto darbu un saņemto informāciju, kā arī tā var prasīt lielāku informācijas apstrādes slodzi no studentu puses, lai saprastu to;
- saprotamība/skaidrība (Frey & Fisher, 2011; Moss & Brookhart, 2009) nosaka to, ka atgriezeniskā saite ir jādod valodā, kuru students spēj saprast, jo pretējā gadījumā tā zaudē savu vērtību;

- pielietojamība (Frey & Fisher, 2011) ir saistīta ar to, ka atgriezeniskajai saitei ir jābūt izmantojamai mācīšanās procesa pilnveidošanai. Tā ir viena no mūsdienu aktuālākajām atziņām: atgriezeniskā saite, ko docētājs nodrošina studentiem, bet kuru studenti neizmanto mācīšanās procesa pilnveidošanai, neļauj sasniegt formatīvās vērtēšanas nolūkus. Tādējādi atgriezeniskajai saitei ir jāietekmē turpmākā mācīšanās un šīs mācīšanās rezultātiem ir jābūt redzamiem nākošajās mācīšanās un/vai vērtēšanas aktivitātēs (Boud, 2014, 2015; McDowell & Sambell, 2014; Nicol, 2013; Wylie et al., 2012), t.i., visvienkāršākajā tās realizācijā docētājam pietiek piedāvāt daļēji pārklājošas aktivitātes, lai ļautu studentiem demonstrēt, ka viņi ir likvidējuši zināšanu trūkumus vai pilnveidojuši prasmes (Boud, 2014);
- apjoms un sarežģītība (Moss & Brookhart, 2009; Shute, 2007) attiecas uz to, cik daudz informācijas ir ietverts atgriezeniskās saites ziņojumā un cik šī informācija ir sarežģīta. Ja atgriezeniskā saite ir pārāk gara vai pārāk sarežģīta, studenti var nepievērst tai uzmanību, kā arī tajā var pazust ziņojuma jēga;
- mērķauditorija (Moss & Brookhart, 2009) nosaka to, kam atgriezeniskā saite tiek adresēta: indivīdam, atsevišķiem studentiem vai studentu grupai.

Tajā pašā laikā efektīvai atgriezeniskajai saitei ir jāietver gan informācija par to, vai studenta atbilde/darbība ir/nav pareiza un kāpēc, gan norādījumi turpmākajiem soļiem studiju procesā (Boud, 2014; Moss & Brookhart, 2009; Sadler, 2012; Shute, 2007). Tās formai ir arī jāatbilst mācīšanās mērķim, piemēram, atgriezeniskā saite, kas ir visefektīvākā konceptuālās izpratnes veicināšanai, var tāda nebūt deklaratīvo zināšanu iegūšanai (Trumpower & Sarwar, 2010b).

Augstākās izglītības iestādēs lielākoties ir pieredze, ka atgriezenisko saiti rakstisku vai mutisku komentāru veidā nodrošina tikai un vienīgi docētājs, kas veic studentu snieguma/darbu salīdzināšanu ar studiju kursa mērķiem (Boud, 2014; Nicol, 2013). Šāda tipa atgriezeniskajai saitei ir virkne trūkumu:

- studentiem nav iespēju attīstīt pašregulācijas prasmes, kas būs viņiem vajadzīgas, lai mācītos ārpus studiju iestādes un mūža garumā (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006);
- studentiem var būt grūtības ar atgriezeniskās saites interpretēšanu, izprašanu un attiecināšanu uz savu darbību/darbu (Nicol, 2013; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Sadler, 2012);
- tiek ignorēta atgriezeniskās saites sasaiste ar studentu motivāciju un pārlicībām (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006), piemēram, studenti var saprast docētāja piedāvāto atgriezenisko saiti, bet nemaz nepārskatīt savu zināšanu trūkumus (Nicol, 2013);
- ja palielinās studentu skaits, ievērojami palielinās docētāja slodze saistībā ar atgriezeniskās saites nodrošināšanu (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006);

- atgriezeniskā saite ar tai piedēvētajiem raksturojumiem, daļa no kuriem jau tika norādīta iepriekš šajā apakšnodaļā, ir darbietilpīga un docētāja kognitīvo resursu pieprasošā, un līdz ar to tā ir grūti realizējama augstākajā izglītībā, kur ir liels studentu skaits (Sadler, 2012). Valērija Šūte (Valerie Shute), apkopojot literatūras izpētes rezultātus, ir piedāvājusi 31 vadlīniju mācīšanos veicinošas atgriezeniskās saites nodrošināšanai (Shute, 2007), kas, protams, ja tās uztver nopietni, uzliek ievērojamu papildus slodzi docētājam.

Ņemot vērā uzskaitītos trūkumus, jaunākajos pētījumos plaši tiek atbalstīta ideja par to, ka atgriezeniskās saites nodrošināšana ir jāuzskata par aktīvu uz dialogu balstītu procesu, kurā studenti ieņem centrālo lomu, ģenerējot iekšējo atgriezenisko saiti pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātēs (Boud, 2014, 2015; Cowan, 2010; Nicol, 2013; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Sadler, 2012). Šāda pieeja ļauj attīstīt studentu prasmes vērtēt un pašiem regulēt mācīšanos un tam ir nepieciešams, lai apzināti un sistemātiski studiju procesā tiktu lietoti un attīstīti divi kognitīvi procesi: a) novērtēšana, kas ir saistīta ar to, ka studentiem tiek nodrošinātas iespējas reflektēt un novērtēt viņu pašu darbu pret doto atgriezenisko saiti un b) zināšanu konstruēšana, kas izpaužas kā iespējas izmantot iepriekš pieminētajā procesā iegūtos rezultātus nepareizu priekšstatu labošanai un labākas izpratnes veidošanai, aizpildot zināšanu trūkumus, pārstrukturējot esošus iekšējus atspoguļojumus un/vai veidojot jaunus vai modificējot esošus mentālus modeļus (Nicol, 2013).

2.2.5. Iespējamās izmaiņas studiju procesā

Viens no kritiskajiem aspektiem formatīvās vērtēšanas procesā ir docētāja stratēģiskie lēmumi par izmaiņām studiju procesā. Šādas izmaiņas var būt visdažādākās. Atkarībā no iemesla tās var paredzēt minimālo atgriezenisko saiti (piemēram, neuzmanības kļūdas gadījumā), atkārtotu mācīšanu (piemēram, ja studentam ir nepietiekoša izpratne) vai pat nopietnākas mācību ieviešanas, lai izraisītu dziļas kognitīvās izmaiņas (piemēram, ja studentam ir izveidojis nepareizs priekšstats) (Bennett, 2011). Papildus ir jāakcentē, ka izmaiņas var skart visu studentu grupu, grupas apakškopu vai specifiskus studentus, un var ietvert sevī, piemēram, a) izmaiņas specifiskas nodarbības plānā, b) atšķirīgu vai papildus mācību resursu izvēli, c) atšķirīgu mācību stratēģiju izmantošanu, d) studentu identificēšanu, kam ir vajadzīga kļūdu labošana, e) vērtēšanas kritēriju pielāgošanu, lai personalizētu izvēlēto mācīšanās rezultātu apgūšanas pakāpes, f) studentu homogēnu grupēšanu diferenciacijas nolūkam vai heterogēnu grupēšanu, lai īstenotu mācīšanos sadarbojoties, un g) izmaiņas plānotajā summatīvajā vērtēšanā (Greenstein, 2010).

Vispārīgi iespējamās izmaiņas studiju procesā var tikt apskatītas vairākos līmeņos (Popham, 2011):

- tūlītējie mācību pielāgojumi jeb izmaiņas tekošajā mācību epizodē; tās ļauj docētājam uzreiz labot studentiem izveidojušos nepareizos priekšstatus, nevis atstāt tos līdz laikam, kad ar tiem jau būs grūtāk kaut ko izdarīt;

- tuvākās nākotnes mācību pielāgojumi jeb vērtēšanā iegūtās informācijas izmantošana, lai izlemtu, ko darīt labāk vai efektīvāk dažās nākošajās mācību epizodēs;
- „pēdējās iespējas” mācību pielāgojumi jeb papildus vai atšķirīgas mācīšanas nodrošināšana studentam, kamēr vēl ir laiks (parasti pirms summatīvās vērtēšanas);
- mācīšanās taktikas pielāgojumi jeb studentu veicināšana izmantot vērtēšanas laikā iegūto informāciju, lai novērotu savu progresu un lemtu, vai viņiem ir jāmaina veids, kā viņi mācās. Tas ir docētājs, kurš uzstāda tādas sagaidāmos rezultātus un nosacījumus, kad katrs students var novērot viņa paša mācīšanās progresu un pieņemt lēmumu par to, vai viņam ir jāmaina mācīšanās taktika;
- izmaiņas studiju atmosfērā no tradicionālas, bieži konkurējošas uz tādu, kur mācīšanās iespējas ir nodrošinātas visiem studentiem. Tipiski tās ietver: a) izmaiņas mācīšanās gaidās – vairs netiek paredzēts, ka būtiska mācīšanās ir pa spēkam tikai augsti motivētiem studentiem ar iedzimtu tieksmi uz mācīšanos, b) izmaiņas atbildībā par mācīšanos – par mācīšanos kļūst atbildīgs ne tikai docētājs, bet arī students, c) izmaiņas vērtēšanas lomā – vērtēšana tiek uzskatīta par līdzekli, kas ļauj iegūt informāciju par mācīšanos, ko docētājs var izmantot, lai pielāgotu mācīšanu, bet students, lai pielāgotu mācīšanās taktiku.

2.2.6. Pašnovērtēšana un studentu savstarpējā vērtēšana kā formatīvās vērtēšanas komponentes

Iepriekš promocijas darbā (2.2.4.apakšnodaļa) jau tika uzsvērts, ka bieži, it īpaši lielu studentu grupu gadījumā, individualizētas atgriezeniskās saites nodrošina var prasīt no docētāja ievērojamus laika un kognitīvos resursus. Viens no risinājumiem šādai problēmai ir padarīt pašus studentus par atgriezeniskās saites avotiem. Tas ir izdarāms, integrējot formatīvās vērtēšanas procesā pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātes. E.Aironss uzsver, ka abas aktivitātes ļauj ietaupīt akadēmiskā personāla laiku, kas ir vajadzīgs atgriezeniskās saites izstrādei (Irons, 2008). Pašnovērtēšanas laikā studenti patstāvīgi vērtē sava darba kvalitāti, kamēr studentu savstarpējā vērtēšana paredz grupas biedru darbu vērtēšanu (Falchikov & Goldfinch, 2000). Studentu savstarpējā vērtēšana ietver sevī šādas aktivitātes: studenti izpilda darbus, pēc tam viņi vērtē citu studentu darbus un nodrošina viņiem atgriezenisko saiti rakstisku komentāru veidā, kā arī saņem rakstiskus komentārus par savu darbu no saviem grupas biedriem, pie tam šajā procesā precīzi vērtēšanas kritēriji var būt, bet var arī nebūt iepriekš doti (Nicol, 2014).

Abas vērtēšanas prasmes studentiem ir vajadzīgas viņu profesionālajā darbībā, jo pašnovērtēšanas prasme palīdz viņiem definēt mērķus un mācīties, bet citu studentu darbu vērtēšanas prasmes veicina konstruktīvu darbošanos sadarbības situācijās (Hanrahan & Isaacs, 2001). Acīmredzams ir fakts, ka pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas gadījumā students iegūst iespēju iejusties vērtētāja lomā un rezultātā vairāk

izprot vērtēšanas procesu un studiju mērķus, kā arī attīsta prasmes vērtēt gan sevi, gan citus studentus un mācīties no vērtēšanā iegūtās informācijas. Pašnovērtēšana veicina studentu pašefektivitātes attīstību un palīdz viņiem attīstīt pašregulācijas prasmi (Moss & Brookhart, 2009). Studentiem, piedaloties vērtēšanas procesā, tiek attīstīta viņu autonomija un atbildība par mācīšanos, bet studentu savstarpējā vērtēšana atbalsta arī studentu sociālo un sadarbības prasmju attīstību (Bell & Cowie, 2002). Papildus tam studentu savstarpējā vērtēšana var paaugstināt studentu spējas spriest un apzināties zināšanu nepilnības, kā arī veicināt mācīšanos sadarbojoties, studentiem apmainoties ar viedokļiem par to, kas ir labs darbs, bet pašnovērtēšana veicina studentu refleksiju par viņu pašu mācīšanos, kā arī atbildību un neatkarību (Spiller, 2012). Vērtējot grupas biedru darbus, studenti redz labi un slikti paveiktu uzdevumu piemērus, kas var palīdzēt viņiem kļūt vairāk kritiskiem pret savu darbu un, ja studentu savstarpējā vērtēšana pastāvīgi tiek praktizēta, tad tiek attīstīta studentu prasme atpazīt, kas raksturo labi paveiktu uzdevumu, un izpratne par to, ka kvalitāti var panākt dažādos veidos (Nicol, 2012). Minētais vērtēšanas veids nodrošina arī pamatu studentu iekšēju kritēriju un standartu definēšanai, nevis paļaušanos uz un darbošanos tikai saskaņā ar citu indivīdu definētajiem kritērijiem un standartiem (Nicol, 2014).

D.Nikols ir parādījis saistību starp studentu savstarpējo vērtēšanu un zināšanu konstruēšanas procesu, norādot, ka, vērtējot citu studentu darbus, studenti apstrādā un pārdomā mācību saturu, kā arī salīdzina to ar reālu vai iekšēji ģenerēto alternatīvu saturu un rezultātā konstruē jaunas zināšanas, kas netika ietvertas tajā materiālā, ko studenti vērtēja (Nicol, 2014). Iepriekš minētais pētnieks papildina, ka atkarībā no mentālas apstrādes dziļuma, šīs jaunas deklaratīvās un procesuālās zināšanas tiek ietvertas studentu esošajos zināšanu tīklos un tālāk var tikt izmantotas jaunos mācīšanās kontekstos. Tādējādi citu studentu darbu vērtēšana būtībā ir zināšanu konstruēšanas process, jo, ģenerējot atgriezenisko saiti, studentiem ir jākonstruē, jāpārskata un jāmodificē zināšanas, šādā veidā papildinot un pilnveidojot viņu zināšanu tīklus (Nicol, 2014).

Kaut gan 2.1.apakšnodaļā studentu pašnovērtēšana un savstarpējā vērtēšana tika definētas tikai kā vēlamās formatīvās vērtēšanas komponentes, bez kurām ir iespējams īstenot vērtēšanu, lai mācītos, mūsdienās abi vērtēšanas veidi tiek uzskatīti par tās neatņemamiem elementiem, jo tie ļauj iesaistīt studentus formatīvajā vērtēšanā (FAST SCASS, 2012; Irons, 2008). P.Bleks un Dilans Viljams (Dylan Wiliam), analizējot pētniecisko literatūru saistībā ar formatīvās vērtēšanas praksi, ir secinājuši, ka daudzi veiksmīgi pētījumi integrēja abas aktivitātes kā līdzekļus formatīvās vērtēšanas iedarbības paaugstināšanai (Black & Wiliam, 1998). Lora Grīnsteina (Laura Greenstein) akcentē, ka ir pietiekami daudz piemēru un izpētītu gadījumu, kas ļauj apgalvot, ka pašnovērtēšana ir jāpieņem kā formatīvās vērtēšanas daļa (Greenstein, 2010).

Ir jāpievērš uzmanība tam, ka ir svarīgi pareizi izvēlēties laiku minēto vērtēšanas veidu īstenošanai studiju procesā. Nav jāuzdod studentiem veikt pašnovērtēšanu tad, kad tiek apgūti jauni jēdzieni vai jaunas prasmes, jo šajā laikā studentiem vēl nav labi attīstītas

vīzijas par mācīšanās mērķi (Moss & Brookhart, 2009). L.Grīnsteina iesaka piedāvāt studentu savstarpējo vērtēšanu un pašnovērtēšanu studiju procesa noslēgumā divu iemeslu dēļ: 1) vispārīgā gadījumā, kamēr vēl studiju process nav pabeigts, studenti pietiekami labi neizprot studiju satura standartu, lai pareizi vērtētu viņu vai grupas biedru mācīšanās atbilstību šim standartam, un 2) studentiem parasti vajag daudz prakses un vadības vērtēšanā, pirms viņi varēs jēgpilni vērtēt savu un grupas biedru mācīšanos (Greenstein, 2010). Studentu savstarpējai vērtēšanai piemīt arī daži ierobežojumi (Iqbal & Mahmood, 2008): tā var prasīt laiku studentu sagatavošanai, jo viņiem var trūkt vērtēšanas prasmes un atbilstošu procedūru pārzināšana, studenti var būt neobjektīvi, vērtējot savus grupas biedrus, kā arī var būt domstarpības starp grupas biedriem.

2.2.7. Novērtējumu izmantošana formatīvajā vērtēšanā

Formatīvās vērtēšanas definīcijā, kas tika piedāvāta 2.1.apakšnodaļā, tika norādīts, ka, realizējot šo vērtēšanas tipu, docētājam nav jādod studentu zināšanu un/vai prasmju novērtējums atzīmes vai kādas citas apkopojošas vērtības veidā. Acīmredzams ir fakts, ka novērtējums pats par sevi, ja tas nav papildināts ar aprakstošo atgriezenisko saiti, ir summatīvās vērtēšanas rezultāts, jo tas neietver informāciju par to, kas studentam būtu jāizdara, lai pilnveidotu mācīšanās procesu (Boud, 2016). Līdzīgi, aprakstošā atgriezeniskā saite ar skaidrām norādēm uz turpmākajiem soļiem mācīšanās procesā, bet bez novērtējuma atbilst formatīvajai vērtēšanai. Sarežģītāks ir gadījums, kad novērtējums tiek piedāvāts studentiem kopā ar aprakstošo atgriezenisko saiti. R.Sedlers norāda, ka tehniskajā līmenī ir jābūt iespējai izmantot vienus un tos pašus vērtēšanas datus dažādiem nolūkiem, bet praktiskajā un cilvēciskajā līmenī to nedrīkst darīt, jo summatīvā vērtēšana sagrauj formatīvo funkciju divu iemeslu dēļ: 1) laikā, kad ir pieejami summatīvās vērtēšanas rezultāti, jau ir pārāk vēlu kaut ko darīt, lai mainītu situāciju, un 2) nākošais uzdevums, uz kuru students varētu attiecināt atgriezenisko saiti, var būt cita tipa vai pat pēc vesela semestra (Sadler, 2009). Pīters Naits (Peter Knight) uzskata, ka nedrīkst formatīvās vērtēšanas uzdevumu izmantot summatīvajam nolūkam, jo, zinot to, studenti var neatklāt savas mācīšanās grūtības, tādējādi tiks izjaukta šī uzdevuma formatīvā funkcija (Knight, 2001). Pie tam tad, kad novērtējums tiek dots kopā ar atgriezenisko saiti, studenti var fokusēties uz atzīmi un atstāt bez uzmanības sniegtos komentārus par to, kas būtu jāizdara, lai novērstu zināšanu trūkumus un pilnveidotu mācīšanās procesu (Wylie et al., 2012). Šajā gadījumā atgriezeniskā saite būtībā kalpo tikai un vienīgi iegūtās atzīmes apstiprināšanai (Glover & Brown, 2006).

Lorija Šeparda (Lorrie Shepard) akcentē, ka, ja tiek nodrošināts novērtējums, tad tiek iznīcināti visi metakognitīvie aspekti, kas piemīt formatīvajai vērtēšanai, un arī emocionālais fons, kas attiecas uz studentu vēlmi piedalīties un justies labi šādā vērtēšanā (Heitin, 2015). Zinātniskajā diskusijā ar R.Sedleru (4.pielikums) tika noskaidrots, ka formatīvajā vērtēšanā, pat vērtējot studentu darbus ar “ieskaitīts/neieskaitīts” vai

“pietiekami labs/ir jāpilsnveido”, ir svarīgi, lai studenti spētu atšifrēt, kas ar šādiem docētāja apgalvojumiem tiek saprasts, t.i. kas ir/nav izdarīts darbā un kas būtu jāpilsnveido.

Tajā pašā laikā, ja, realizējot formatīvo vērtēšanu, bez novērtējuma tomēr nav iespējams iztikt, docētāji var izmantot stratēģijas, kuras tiešā veidā novērtējumu neatklāj. Dažas no tām ir šādas:

- L.Šeparda (Heitin, 2015) un R.Sedlers (4.pielikums) piedāvā nedod novērtējumu, kas norādītu, kāda līmeņa sniegumu docētājs sagaida no studentiem pašreizējā studiju procesa posmā, bet gan informēt, kāds varētu būt novērtējums, ja tekošais sniegums tiktu vērtēts kā gala rezultāts summatīvajā vērtēšanā;
- Karolīna Vailija (Caroline Wylie) norāda, ka docētājs var sākumā piedāvāt atgriezenisko saiti studentiem, ļaut viņiem reflektēt par to un vēlāk (piemēram, dienu pēc) parādīt novērtējumu (Heitin, 2015);
- Ričards Stiginss (Richard Stiggins) (Gewertz, 2015) un L.Šeparda (Heitin, 2015) iesaka izrēķināt novērtējumu, pamatojoties uz studenta darbību formatīvās vērtēšanas aktivitātēs, jau pēc notikušās summatīvās vērtēšanas un ļaut studentiem izvēlēties, kuru no diviem novērtējumiem izmantot kā gala novērtējumu.

Tādējādi ir jāsecina, ka būtībā ir svarīgi nevis tas, vai docētājs, realizējot formatīvo vērtēšanu, kopā ar atgriezenisko saiti piešķir novērtējumus, bet kā viņš to dara un kādu ziņojumu nodod studentiem ar novērtējuma palīdzību. Summatīvā vērtēšana nosaka to, ko students ir sasniedzis, ņemot vērā paredzētos studiju rezultātus. Novērtējums šajā gadījumā atspoguļo iegūto kompetenci. Savukārt formatīvā vērtēšana pati par sevi ir process, ar kura palīdzību students virzās uz definēto studiju rezultātu sasniegšanu un līdz ar to šajā procesā var tikai un vienīgi norādīt uz to, kas studentam izdodas un/vai neizdodas un kāš būtu jāizdara, lai tas, kas neizdodas, izdotos.

2.2.8. Formatīvās vērtēšanas priekšrocības un izaicinājumi

2.1.apakšnodaļā jau tika minēts, ka vērojama zināma nenoteiktība saistībā ar formatīvās vērtēšanas jēdziena definīciju. Rezultātā ir ļoti ierobežots skaits zinātniski pamatotu empīrisku pētījumu, kas apstiprina, ka formatīvā vērtēšana patiešām pozitīvi veicina studiju rezultātu sasniegšanu (Dunn & Mulvenon, 2009). Pie tam esošie pētījumi par formatīvo vērtēšanu ir jāinterpretē ar piesardzību dēļ to realizāciju precizitātes, variācijām izmantotajās tehnikās un ietekmējošo mainīgo (tādu kā, piemēram, docētāju raksturojumi) klātbūtnes (Hanover Research, 2014).

Taču, runājot par formatīvās vērtēšanas ietekmi uz mācīšanās procesu, visbiežāk tiek pieminēts P.Bleka un D.Viljama pētījums, kurā, salīdzinot vidējos uzlabojumus testa rezultātos tiem studentiem, kas bija iesaistīti formatīvajā vērtēšanā, ar to pašu testu rezultātiem studentiem kontroles grupās, tika atklāts, ka formatīvās vērtēšanas aktivitāšu efekta lielums bija starp 0.4 un 0.7, kas ir lielāks nekā lielākajai daļai mācību paņēmieni

(Black & Wiliam, 1998). Minētā efekta izskaidrojumam ir piedāvāti piemēri dažām praktiskām sekām skolas vidē no tik lieliem ieguvumiem:

- efekta lielums, kas ir vienāds ar 0.4, nozīmētu, ka vidējais skolēns, kas ir iesaistīts formatīvajā vērtēšanā, demonstrētu to pašu sasniegumu līmeni kā skolēns, kas atrodas studentu kontroles grupas pirmajā trešdaļā (35%) (Black & Wiliam, 1998);
- efekta lielums, kas ir vienāds ar 0.5, uzlabotu skolēnu sasniegumus atestātā par vidējo izglītību (angļu val. *GCSE-General Certificate of Secondary Education*) vismaz par vienu pakāpi (Black et al., 2003);
- efekta lielums, kas ir vienāds ar 0.7 un tiek iegūts starptautiskos salīdzinošos pētījumos matemātikā, paaugstinātu novērtējumu valstij, kas atrodas vidū starp 41 valstīm, padarot to par vienu no piecām pirmajām valstīm (Black & Wiliam, 1998).

Turklāt iepriekš minētie pētnieki savā pētījumā konstatēja, ka formatīvajā vērtēšanā vairāk priekšrocību iegūst studenti ar zemu sasniegumu līmeni un tādējādi tā samazina sasniegumu diapazonu, tajā pašā laikā paaugstinot sasniegumu līmeni kopumā (Black & Wiliam, 1998).

Savukārt L.Grīnsteina piedāvā formatīvās vērtēšanas un diferenciacijas salīdzinājumu, kas skaidri parāda to, ka formatīvā vērtēšana nodrošina visus nepieciešamus pamatnosacījumus diferenciacijas īstenošanai, t.i., datu savākšanu studentu mācīšanās vajadzību identificēšanai, studentu progresa novērošanu, studiju procesa pielāgošanu, lai apmierinātu studentu individuālas vajadzības un mācīšanās stilus, un uz studentiem centrētu studiju procesu, piedāvājot studentu savstarpējo vērtēšanu un pašnovērtēšanu (Greenstein, 2010).

Ir jāakcentē, ka dažādi pētnieki liek uzsvāru uz atšķirīgām formatīvās vērtēšanas priekšrocībām, taču pieejamo informācijas avotu apkopošana, t.i. (CERI, 2008; Cizek, 2010; Greenstein, 2010; Irons, 2008; Moss & Brookhart, 2009), ļauj noteikt pamatieguvumus (2.2.tabula), kas promocijas darbā tiek attiecināti uz docētāju, studentu un docētāju un studentiem kā vienotu veselumu.

Kaut gan formatīvā vērtēšana var nodrošināt virkni ieguvumu, ir jāsaprot, ka tā ir saistīta arī ar vairākiem izaicinājumiem. G.Sizeks starp būtiskākajiem no tiem piemin skaidra vērtēšanas nolūka identificēšanu un ievērošanu, resursu patēriņu, kas lielākoties attiecas uz docētāja laiku vērtēšanas aktivitāšu plānošanai un novadīšanai, kā arī atgriezeniskās saites izstrādāšanai (Cizek, 2010). E.Aironss piekrīt viedoklim par resursu patēriņu un akcentē četrus aspektus, kuri ir jāņem vērā formatīvās vērtēšanas realizācijā: atgriezeniskās saites kvalitāte un kvantitāte, savlaicīgums un momentānums, formatīvo aktivitāšu vērtība un slodze docētājiem un studentiem. Akadēmiskā personāla slodzes samazināšanai iepriekš minētais pētnieks piedāvā šādas metodes: samazināt summatīvās vērtēšanas apjomu, veikt formatīvo un summatīvo vērtēšanu paralēli, izmantot studentu

savstarpējo vērtēšanu un pašnovērtēšanu, lūgt palīdzību kolēģiem, un izmantot informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (Irons, 2008).

2.3. Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis

Ņemot vērā līdz šim analizētās teorētiskās atziņas par struktūrzināšanām un vērtēšanu un veiktos secinājumus, struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai studiju procesā ir jāapmierina šāda minimāla prasību kopa:

2.2.tabula. Formatīvās vērtēšanas sniegtie ieguvumi

Mērķauditorija	Ieguvumi
Docētājs	<ul style="list-style-type: none"> • iegūst informāciju par studentiem (sasniegumi, zināšanu vājās un stiprās puses, mācīšanās vajadzības, utt.) un studentu grupu; • iegūst informāciju par savu darbību (pieņemto lēmumu sekas, mācību paņēmieni priekšrocības un trūkumi, utt.); • attīsta šādas prasmes, kas paaugstina docētāja darba kvalitāti: <ul style="list-style-type: none"> - studentiem saprotamā valodā definēt un komunicēt studiju mērķus, rezultātus un vērtēšanas kritērijus, kas ir saskaņoti ar studiju programmas un studiju kursa mērķiem un rezultātiem; - izvēlēties, plānot un vadīt mācību aktivitātes, ņemot vērā izvirzītos mērķus, rezultātus un informāciju, kas ir zināma par studiju procesa norisi un studentu pašreizējo mācīšanās stāvokli; - izvēlēties, izstrādāt, plānot un vadīt formatīvās vērtēšanas aktivitātes; - analizēt vērtēšanas aktivitātēs iegūtos datus un, pamatojoties uz tiem, izstrādāt atgriezenisko saiti un komunicēt to studentiem saprotamā valodā; - pieņemt lēmumus par turpmākajiem soļiem studiju procesā.
Students	<ul style="list-style-type: none"> • paaugstina izpratni par studiju mērķiem, rezultātiem un vērtēšanas kritērijiem; • uzzina par savu pašreizējo stāvokli studiju procesā (sasniegumi, vājās un stiprās puses, nepareizi priekšstati, utt.); • uzzina par savu grupas biedru pašreizējo stāvokli studiju procesā; • iegūst iespēju iesaistīties dialogā ar docētāju un grupas biedriem par apgūstamo studiju saturu, mācīšanās vajadzībām, studiju mērķiem un rezultātiem; • iegūst iespēju pilnveidot mācīšanās procesu un paaugstināt sasniegumu līmeni, pamatojoties uz informāciju par studiju mērķiem, rezultātiem un savu pašreizējo stāvokli mācīšanās procesā; • attīsta pašnovērtēšanas, citu studentu darbu vērtēšanas, pašregulācijas un mācīties mācīties prasmes, kā arī paaugstina autonomiju, atbildību par mācīšanos, motivāciju un ticību saviem spēkiem.

2.2.tabula. Formatīvās vērtēšanas sniegtie ieguvumi (turpinājums)

Mērķauditorija	Ieguvumi
Docētājs un studentu grupa kā vienots veselums	<ul style="list-style-type: none"> vērtēšana ciešāk tiek integrēta studiju procesā un studiju programmā un tiek saskaņota ar studiju mērķiem un rezultātiem; tiek atbalstīta diferenciācija; pieaug docētāja un studentu mijiedarbības kvalitāte un kvantitāte, pateicoties kopdarbībai un dialogam saistībā ar mācīšanās vajadzībām, kā arī studiju mērķu un rezultātu sasniegšanu; docētāja un studentu darbība tiek mainīta no rezultātos sakņotas uz mērķos sakņotu darbību; tiek veidota kultūra, kurā docētājs un studenti kopīgi darbojas un pilnveido studiju procesu; tiek paaugstināts kopējais studentu sasniegumu līmenis un docētāja darba kvalitāte.

- tai vienotā sistēmā ir jāaptver struktūrzināšanu diagnosticējošā, formatīvā un summatīvā vērtēšana;
- struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas gadījumā tai ir jāatbalsta formālā formatīvā vērtēšana, kas pamatojas uz 2.2.1. apakšnodaļā doto formatīvās vērtēšanas procesa modeli;
- tai ir jāiekļauj studentu sagatavošanas aktivitātes pastāvīgai struktūrzināšanu vērtēšanai.

Pamatojoties uz izvirzītajām prasībām un veikto teorētisko pamatu analīzi, promocijas darbā ir izstrādāts struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis, kas atspoguļo docētāja un studentu aktivitātes struktūrzināšanu vērtēšanas procesā. Modelis balstās uz pieņēmumu, ka studiju kursa (kurā ir plānots īstenot struktūrzināšanu vērtēšanu) struktūra un saturs jau ir izstrādāts. Pretējā gadījumā pirms modeļa lietošanas docētājam būtu jāizveido vismaz sākotnējā studiju kursa versija.

Modelī ir izmantots formatīvās vērtēšanas stadijas jēdziens, kas ir pārņemts no promocijas darba autorei iepriekšējiem pētījumiem (Anohina, Lavendelis & Grundspenkis, 2009; Anohina-Naumeca, Grundspenkis & Strautmane, 2011). Ar to tiek saprasta studiju kursa loģiski pabeigta daļa (parasti tēmu bloks), kuras laikā tiek realizēts formatīvās vērtēšanas process (2.1.att.). Tādējādi jebkura formatīvās vērtēšanas stadija sākas ar mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšanu un noslēdzas ar studentu struktūrzināšanu vērtēšanas aktivitātēm un lēmumu pieņemšanu par izmaiņām studiju procesā. Formatīvās vērtēšanas stadijas jēdziens ir izvēlēts ar mērķi apmierināt iepriekš izvirzīto prasību par formālās formatīvās vērtēšanas atbalstu.

Pirms studiju kursa sākuma	Studiju kursa sākumā	Studiju kursa laikā	Studiju kursa beigās
<p>DOCĒTĀJA SAGATAVOŠANĀS AKTIVITĀTES</p> <ul style="list-style-type: none"> Nepieciešamo zināšanu iegūšana Diagnosticējošās vērtēšanas nepieciešamības izvērtēšana Sagatavošanās diagnosticējošai vērtēšanai Studiju kursa sadalīšana formatīvās vērtēšanas stadijās Sagatavošanās katrai formatīvās vērtēšanas stadijai Summatīvās vērtēšanas nepieciešamības izvērtēšana Sagatavošanās summatīvajai vērtēšanai Studentu sagatavošanas plānošana 	<p>STUDENTU SAGATAVOŠANA</p> <ul style="list-style-type: none"> Izvēlētais studentu sagatavošanas stratēģijas realizācija/ Nepieciešamo zināšanu iegūšana <p>DIAGNOSTICĒJOŠĀ VĒRTĒŠANA</p> <p>Pirmsvērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Studentu informēšana/ Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanās Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana <p>Vērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Vērtēšanas aktivitāšu realizācija/ Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus Studentu vērtēšanas produktu analizēšana Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem/ Atgriezeniskās saites analizēšana Lēmumu pieņemšana par izmaiņām studiju kursā/ Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā 	<p>FORMATĪVĀ VĒRTĒŠANA (1.-N.STADIJA)</p> <p>Mācību aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Specifisku mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana/ Mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju apzināšanās Mērķtiecīga mācību procesa realizācija/ Nepieciešamo zināšanu apgūšana un attiecību starp jēdzieniem atklāšana <p>Pirmsvērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Studentu informēšana/ Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanās Vērtēšanas satura pārskatīšana Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana <p>Vērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Vērtēšanas aktivitāšu realizācija/ Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus Studentu vērtēšanas produktu analizēšana Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem/ Atgriezeniskās saites analizēšana Lēmumu pieņemšana par izmaiņām studiju kursā/ Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā 	<p>SUMMATĪVĀ VĒRTĒŠANA</p> <p>Pirmsvērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Novērtēšanas jautājumu atrisināšana Studentu informēšana/ Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanās Vērtēšanas satura pārskatīšana Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana <p>Vērtēšanas aktivitātes</p> <ul style="list-style-type: none"> Vērtēšanas aktivitāšu realizācija/ Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus Studentu vērtēšanas produktu analizēšana Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem/ Atgriezeniskās saites analizēšana Lēmumu pieņemšana par izmaiņām nākošā gada studiju kursā/ Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā

/ - atdala docētāja aktivitātes no studentu aktivitātēm (ja simbols netiek izmantots, tad aktivitāte attiecas tikai uz docētāju)
 Teksts treknrakstā atspoguļo aktivitātes, kuras jāizpilda studentiem pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas gadījumā

2.2.att. Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālā modeļa vienkāršots izskats

2.2.attēls atspoguļo izstrādāto modeli, bet tā detalizēts apraksts ir atrodams 5.pielikumā. Savukārt 2.3.tabulā ir atspoguļotas struktūrzināšanu diagnosticējošās, formatīvās un summatīvās vērtēšanas atšķirības modeļa kontekstā. Tādējādi pirms studiju kursa sākuma docētājs veic noteiktas sagatavošanās darbības, lielākoties plānojot struktūrzināšanu vērtēšanu. Uzsākot studiju kursu, vispirms studenti tiek sagatavoti struktūrzināšanu vērtēšanai un tiek veikta struktūrzināšanu diagnosticējošā vērtēšana, lai noteiktu studentu priekšzināšanas un attiecīgi pielāgotu studiju kursa tālāko norisi. Ņemot vērā diagnosticējošās vērtēšanas rezultātus, tiek definēti pirmās formatīvās vērtēšanas stadijas specifiski mācīšanās mērķi, rezultāti un vērtēšanas kritēriji, un atbilstoši tiem tiek realizēts mērķtiecīgs studiju process. Formatīvās vērtēšanas stadija noslēdzas ar struktūrzināšanu formatīvo vērtēšanu, kuras rezultāti nosaka izmaiņas studiju kursa tālākajā gaitā. Tādējādi jebkura formatīvās vērtēšanas stadija tiek īstenota saskaņā ar formatīvās vērtēšanas procesa modeli (2.1.att.). Studiju kursa beigās tiek veikta struktūrzināšanu summatīvā vērtēšana, kas ļauj docētājam pieņemt lēmumus par izmaiņām nākošā gada studiju kursā. Modelī ir paredzēts, ka pirms jebkuras vērtēšanas docētājs veic noteiktas pirmsvērtēšanas sagatavošanas darbības.

Tā kā izstrādātais konceptuālais modelis ir definēts augstas abstrakcijas līmenī, tad, to ieviešot praksē, modelī ietvertu aktivitāšu saturs ir jāpielāgo izvēlētajai pedagoģiskajai pieejai vai paradigmai un struktūrzināšanu vērtēšanai izvēlētajam pedagoģiskajam

2.3.tabula. Atšķirības zināšanu vērtēšanas tipos struktūrzināšanu vērtēšanas kontekstā

Raksturojums	Diagnosticējošā vērtēšana	Formatīvā vērtēšana	Summatīvā vērtēšana
Mērķis	Identificēt studiju kursa sekmīgai apgūšanai nepieciešamo priekšzināšanu kvalitāti no struktūras viedokļa	Veicināt mācīšanos un studiju rezultātu sasniegšanu, attīstot studentu struktūrzināšanas	Noteikt studiju kursa laikā apgūto zināšanu kvalitāti no struktūras viedokļa
Īstenošanas laiks	Studiju kursa sākumā	Studiju kursa laikā	Studiju kursa beigās
Obligātums	Var nebūt, ja studiju kursa sekmīgai apgūšanai nav vajadzīgas priekšzināšanas	Obligāta	Ieteicama
Izmantotie jēdzieni	Jēdzieni, kas veido studiju kursa priekšzināšanas	Jēdzieni, kas tiek apgūti studiju kursa laikā	Pamatjēdzieni studiju kursā
Novērtējums	Bez novērtējuma, akcentējot iztrūkstošās zināšanas, maldīgos uzskatus un nepareizos priekšstatus	Bez novērtējuma, akcentējot iztrūkstošās zināšanas, maldīgos uzskatus un nepareizos priekšstatus	Ar novērtējumu un aprakstošo atgriezenisko saiti par zināšanu kopējo kvalitāti no struktūras viedokļa

instrumentam. Modeļi var izmantot, lai atbalstītu pilnīgi docētāja vadīto struktūrzināšanu vērtēšanas procesu, kad docētājs uzņemas galveno lomu un atbildību visās aktivitātēs, it īpaši tajās, kas ir saistītas ar studentu sagatavošanu, studentu vērtēšanas produktu analizēšanu un atgriezeniskās saites izstrādi. Tajā pašā laikā modelis ļauj arī deleģēt atbildību par mācīšanās procesu studentiem, piedāvājot viņiem pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātes. Turklāt, modelis var arī tikt izmantots, lai īstenotu sociāla konstruktīvisma principus, iesaistot studentus grupas darbā sakņotajā struktūrzināšanu vērtēšanā: studenti var ne tikai atspoguļot viņu struktūrzināšanas, strādājot mazās grupās, bet arī vērtēt viņu pašu vai grupas biedru izstrādātos vērtēšanas produktus (grupas darbā sakņotas pašnovērtēšanas vai studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātes) un izstrādāt atgriezenisko saiti, kā arī grupas ietvaros visiem kopā piedalīties studentu sagatavošanas aktivitātēs.

2.4. Kopsavilkums

Šajā promocijas darba nodaļā ir veikta esošo vērtēšanas veidu izpēte, ņemot vērā to nolūku, un formatīvās vērtēšanas kā piemērota vērtēšanas paveida struktūrzināšanu pastāvīgai attīstībai un pilnveidošanai analīze. Šim nolūkam ir paveikti šādi uzdevumi:

- ir definēti, analizēti un savā starpā salīdzināti vērtēšanas veidi, tos klasificējot pēc nolūka;

- ir izpētīts un modelēts formatīvās vērtēšanas process;
- ir identificēti formatīvās vērtēšanas veidi, vienlaicīgi nosakot to, kurš ir piemērotāks struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai un attīstībai;
- ir analizētas tādas formatīvās vērtēšanas sastāvdaļas kā mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana, atgriezeniskā saite, izmaiņas studiju procesā, pašnovērtēšana un studentu savstarpējā vērtēšana, kā arī tādi aspekti kā novērtējumu izmantošana, priekšrocības un izaicinājumi;
- ir modelēta struktūrzināšanu vērtēšana, vienotā sistēmā integrējot diagnosticējošo, formatīvo un summatīvo vērtēšanu.

Šīs nodaļas apkopojošās atziņas ir šādas:

- klasificējot vērtēšanas veidus pēc nolūka, kuram tiek izmantota studentu vērtēšanā iegūtā informācija, tiek atšķirta diagnosticējošā, formatīvā un summatīvā vērtēšana. Diagnosticējošā vērtēšana nosaka, ko studenti zina un prot pirms studiju vienības (temata, kursa, utt.) sākuma, formatīvā vērtēšana attiecas uz mācīšanās procesa pilnveidošanu ar mērķi sasniegt definētos studiju rezultātus un būtībā tas ir piemērotākais vērtēšanas veids struktūrzināšanu pastāvīgai attīstībai, summatīvā vērtēšana konstatē, vai definētie studiju rezultāti ir sasniegti;
- ir dažādas formatīvās vērtēšanas definīcijas, taču, tās apkopojot, ir iespējams šo vērtēšanas veidu definēt kā procesu ar noteiktu vērtību kopumu šādiem raksturlielumiem: nolūks, norises laiks, dalībnieki, izmantotie mācību paņēmieni, obligātās un vēlamās sastāvdaļas, būtiskākās īpašības;
- formatīvā vērtēšana, no docētāja skatupunkta, tiek realizēta kā ciklisks process, kas ietver sevī pašreizējai studiju epizodei specifisku mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšanu, mērķtiecīgu studiju procesu, vērtēšanas aktivitāšu (t.sk. pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas) īstenošanu, vērtēšanas aktivitātēs iegūto datu analīzi un interpretāciju, atgriezeniskās saites izstrādi un stratēģisko lēmumu pieņemšanu par darbībām, kuras ir veicamas studiju procesa turpinājumā. Visas minētās aktivitātes ir realizējamas, ņemot vērā gan studiju kursa, gan studiju programmas mērķus un rezultātus;
- atkarībā no tā, kādas vērtības tiek piešķirtas formatīvās vērtēšanas raksturojumiem, ir iespējams definēt dažādus tās veidus, taču visbiežāk tiek izdalīta formālā jeb plānotā formatīvā vērtēšana, kas tiek īstenota atbilstoši kādam studiju kursā paredzētam vērtēšanas ietvaram, un neformālā jeb neplānotā formatīvā vērtēšana, kura tiek veikta mācību notikumu laikā un nav iepriekš plānota studiju kursa programmā. Struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas gadījumā vispiemērotākā ir formālā formatīvā vērtēšana, kas ļauj docētājam sagatavoties vērtēšanas aktivitātēm, tās piedāvājot pēc noteiktiem

iepriekšplānotiem laika intervāliem tad, kad ir pieejams pietiekams skaits jaunu jēdzienu;

- lai formatīvajā vērtēšanā gan docētājs, gan studenti spētu spriest par pašreizējo stāvokli un progresu mācīšanās procesā, ir svarīgi, lai viņiem būtu vienota izpratne par mācīšanās mērķiem, rezultātiem un vērtēšanas kritērijiem;
- atgriezeniskā saite ir neatņemama formatīvās vērtēšanas sastāvdaļa, kuru var analizēt dažādos līmeņos ar dažādiem tās raksturojumiem. Efektīvajai atgriezeniskajai saitei ir jāietver gan informācija par to, vai studenta atbilde/darbība ir/nav pareiza un kāpēc, gan arī norādījumi turpmākajiem soļiem studiju procesā, kā arī tai ir jāatbilst mācīšanās mērķim. Mūsdienās plaši tiek atbalstīta ideja par to, ka atgriezeniskās saites nodrošināšana ir jāuzskata par aktīvu uz dialogu balstītu procesu, kurā studenti ieņem centrālo lomu, ģenerējot iekšējo atgriezenisko saiti pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātēs;
- izmaiņas studiju procesā, ko docētājs un/vai studenti realizē, pamatojoties uz atgriezenisko saiti, ar mērķi pilnveidot mācīšanās procesu, var būt visdažādākās, taču vispārīgā gadījumā tās ir iespējams apskatīt piecos galvenajos līmeņos: izmaiņas tekošajā mācību epizodē, izmaiņas dažās nākošajās mācību epizodēs, izmaiņas pirms summatīvās vērtēšanas, izmaiņas studentu mācīšanās taktikā, un izmaiņas studiju atmosfērā un vērtēšanas kultūrā;
- pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas aktivitātes ir vēl viens atgriezeniskās saites avots. Mūsdienās abi vērtēšanas veidi tiek uzskatīti par formatīvās vērtēšanas neatņemamiem elementiem, jo tie palīdz studentiem attīstīt vairākas prasmes (pašregulēšanos, pašefektivitāti, autonomiju, utt.);
- studentu zināšanu un/vai prasmju novērtējums atzīmes vai kādas citas apkopojošas vērtības veidā nav vēlams formatīvajā vērtēšanā, jo tas novērs studentu uzmanību no atgriezeniskās saites uz atzīmi. Taču, ja bez tā nav iespējams iztikt, docētājs savā praksē var izmantot stratēģijas, kuras neatklāj novērtējumu tiešā veidā;
- formatīvā vērtēšana nodrošina virkni priekšrocību gan docētājam, gan studentam, gan abiem kopā, taču tā ir saistīta arī ar vairākiem izaicinājumiem, starp kuriem visnopietnākais ir docētāja laika un kognitīvo resursu patēriņš formatīvās vērtēšanas aktivitāšu izveidei un vadīšanai, kā arī atgriezeniskās saites izstrādei;
- struktūrzināšanu vērtēšanai vienotā sistēmā ir jāaptver struktūrzināšanu diagnosticējošā, formatīvā un summatīvā vērtēšana, formatīvās vērtēšanas gadījumā atbalstot tieši formālu formatīvo vērtēšanu un iekļaujot pasākumus studentu sagatavošanai struktūrzināšanu vērtēšanai.

Galvenie sasniegtie zinātniskie rezultāti šajā nodaļā ir formatīvās vērtēšanas definīcija, pamatojoties uz šim vērtēšanas tipam piemītošu raksturlielumu uzskaitīšanu, formatīvās vērtēšanas procesa modelis un struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis. Papildus zinātniskais rezultāts ir detalizēts salīdzinājums diagnosticējošai, formatīvajai un summatīvajai vērtēšanai.

3. JĒDZIENU KARTES KĀ STRUKTŪRZINĀŠANU VĒRTĒŠANAS PEDAGOĢISKAIS INSTRUMENTS

“...Savstarpēji saistīti jēdzienu un izteikumu tīkli ir cilvēku mācīšanās būtiskie elementi. Jēdzienu kartes ir šo integrētu zināšanu tīklu skaidrs atspoguļojums”

(Jonassen et al., 1993)

Vispārīgi jēdzienu kartes ļauj vizuāli atspoguļot attiecības starp jēdzieniem studenta atmiņā, lekciju materiālos, mācību grāmatās vai uzdevumos (Novak, 2009). Tās izstrādāja D.Novāks 1972.gadā, kad, pamatojoties uz D.Ausubela asimilācijas teoriju (1.4.1.apakšnodaļa), viņš veica pētījumu saistībā ar izmaiņām bērnu zināšanās dabas zinātņu jomā. Pētījumā tika izmantotas ierakstītās intervijas ar bērniem, taču, analizējot tās, D.Novākam bija grūti identificēt notikušās izmaiņas zināšanās, kas radīja nepieciešamību atrast efektīvāku veidu, kā to darīt. Meklējumu rezultātā tika radītas jēdzienu kartes, kas var tikt definētas kā līdzeklis indivīdam esošo zināšanu apzināšanai, organizēšanai, atspoguļošanai, arhivēšanai un jaunu zināšanu radīšanai (Novak & Cañas, 2008). Tās atbalsta konstruktīvistu pieeju mācīšanās procesam (Kinchin, Hay & Adams, 2000) un pieder pie informācijas kartēšanas tehnikām (1.6.apakšnodaļa), kaut gan jēdzienu kartes nepretendē uz pilnīgu indivīda struktūrzināšanu atspoguļojumu, bet piedāvā to lietojamu tuvinājumu, kuru studenti un docētāji apzināti un tīši var izvērst un attīstīt (Novak & Gowin, 1984). Šajā promocijas darbā jēdzienu kartes ir izvēlētas par pedagoģisko instrumentu struktūrzināšanu atspoguļošanai un vērtēšanai šādu iemeslu dēļ:

- jēdzienu karšu pamatā ir labi definēta pedagoģiskā teorija, kas pamatojas uz D.Ausubela asimilācijas teoriju (1.4.1.apakšnodaļa);
- jēdzienu karšu izmantošana apvieno sevī divus struktūrzināšanu atspoguļošanas un vērtēšanas soļus - spriedumu par jēdzienu attiecībām iegūšanu no studentiem un ārējā atspoguļojuma izveidi (1.6.apakšnodaļa) - un līdz ar to docētājam nav jāveido ārējais atspoguļojums pēc tam, kad no studentiem ir iegūti spriedumi par attiecībām starp jēdzieniem;
- jēdzienu kartes konstruēšanas procesā iegūtajam ārējam atspoguļojumam nav nepieciešams izmantot sarežģītas matemātiskās analīzes metodes, kā tas būtu netiešo pieeju gadījumā;
- pēdējos 30 gadus notiek aktīvi pētījumi saistībā ar jēdzienu karšu izmantošanu dažādiem mācību mērķiem dažādos izglītības līmeņos un kontekstos, par kuriem tiek ziņots jēdzienu kartēm veltītajā starptautiskajā konferencē (<http://cmc.ihmc.us/>), kas kopš 2004.gada tiek organizēta katru otro gadu;
- pasaulē ir izveidojusies pētnieku un mācībspēku kopiena, kas ne tikai paši izmanto jēdzienu kartes savā praksē, bet arī veicina to izmantošanu plašākā mērogā (mācību iestādes līmenī vai valsts izglītības politikas līmenī), piemēram,

kā tas notiek Otago Universitātē (angļu val. *University of Otago*) Jaunzēlandē (<http://cmap.ihmc.us/cmmaps-around-the-world/>), Pekinas Pedagoģiskajā Universitātē (angļu val. *Beijing Normal University*) Ķīnā vai Orion pētniecības grupā Ekstremaduras Universitātē (spāņu val. *Grupo Orión de Investigación, Universidad de Extremadura*) Spānijā (<http://cmap.ihmc.us/cmmaps-around-the-world/page/2/>).

Šīs nodaļas mērķis ir izpētīt jēdzienu kartes, īpašu uzmanību veltot to izmantošanai struktūrzināšanu vērtēšanā, tai skaitā formatīvajā vērtēšanā. 3.1.apakšnodaļā ir aprakstītas jēdzienu karšu pamatā esošās zināšanu teorijas (epistemoloģijas) idejas un mācīšanās principi, kā arī ir analizēti jēdzienu karšu uzbūves elementi un izveides procedūra. 3.2.apakšnodaļā ir apspriesti jēdzienu karšu lietošanas veidi studiju procesā, kā arī šī instrumenta priekšrocības un trūkumi. 3.3.apakšnodaļa ir definēti un izvērtēti iespējami jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi. 3.4.apakšnodaļa ir veltīta jēdzienu karšu izmantošanai formatīvajā vērtēšanā, apspriežot līdzīgus pētījumus šajā virzienā un nosakot jēdzienu karšu piemērotību struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. Kopsavilkums ir pievienots nodaļas beigās.

3.1. Jēdzienu karšu teorētiskie pamati, uzbūves elementi un izveides procedūra

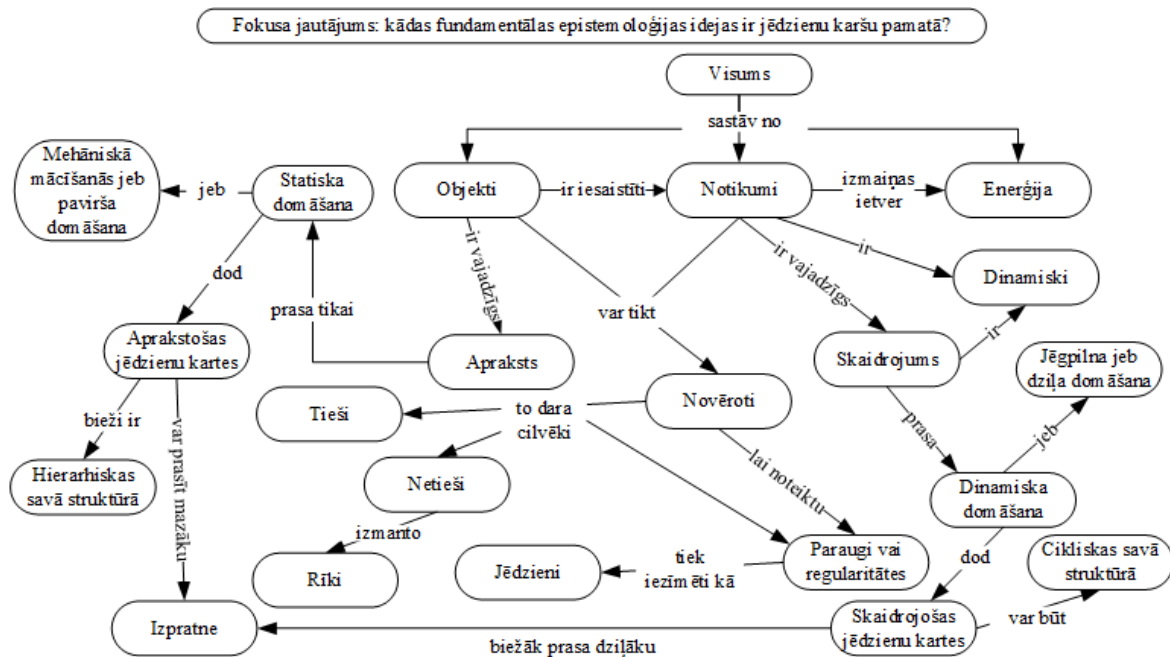
Jēdzienu karšu filozofisko pamatu veido uzskats, ka galvenie elementi zināšanu un nozīmes konstruēšanā ir jēdzieni un izteikumi, kurus veido šie jēdzieni (Novak & Gowin, 1984). Tādējādi jēdzienu kartes pamatojas uz šādām konstruktīvistu pieejai mācīšanās procesam atbilstošām epistemoloģijas idejām, kas ir atspoguļotas 3.1.attēlā (Cañas & Novak, 2006):

- visums (angļu val. *the universe*) sastāv no objektiem un notikumiem, un notikumu laikā notiek enerģijas apmaiņa;
- jēdzienus konstruē cilvēki, un tie tiek definēti kā uztvertas regularitātes vai paraugi objektos un notikumos, vai notikumu vai objektu ieraksti, uz ko norāda iezīme, kas visbiežāk ir vārds;
- divi vai vairāki jēdzieni var tikt saistīti savā starpā un to apzīmē ar atbilstošu vārdu. Šādā veidā veidojas jēgpilni apgalvojumi jeb izteikumi;
- jēdzieni un izteikumi ir zināšanu uzbūves pamatvienības visās jomās.

Jēdzienu kartēs papildus jau uzskaitītajām zināšanu radīšanas idejām ir ņemti vērā šādi D.Ausubela asimilācijas teorijas (1.4.1.apakšnodaļa) mācīšanās principi (Cañas & Novak, 2006):

- jēgpilna mācīšanās ir nepieciešama konceptuālās izpratnes attīstībai;
- jauna mācīšanās pieredze ir jābalsta uz studenta jēdzieniem un izteikumiem, kas tika iegūti pagātnē (iepriekšējā zināšanās);
- students ir jāiedrošina mācīties jēgpilnā veidā;

- atbilstošs atbalsts kopā ar piemērotu mācību stratēģiju ir vajadzīgs, lai apgūtu abstraktus jēdzienus;
- mācīšanās ir individuāla un attīstās laika gaitā;
- augstas kvalitātes jēgpilna mācīšanās veicina labi integrētu jēdzienu un izteikumu struktūru konstruēšanu, kas labāk atbalsta turpmāko mācīšanos un radošu problēmrisināšanu.



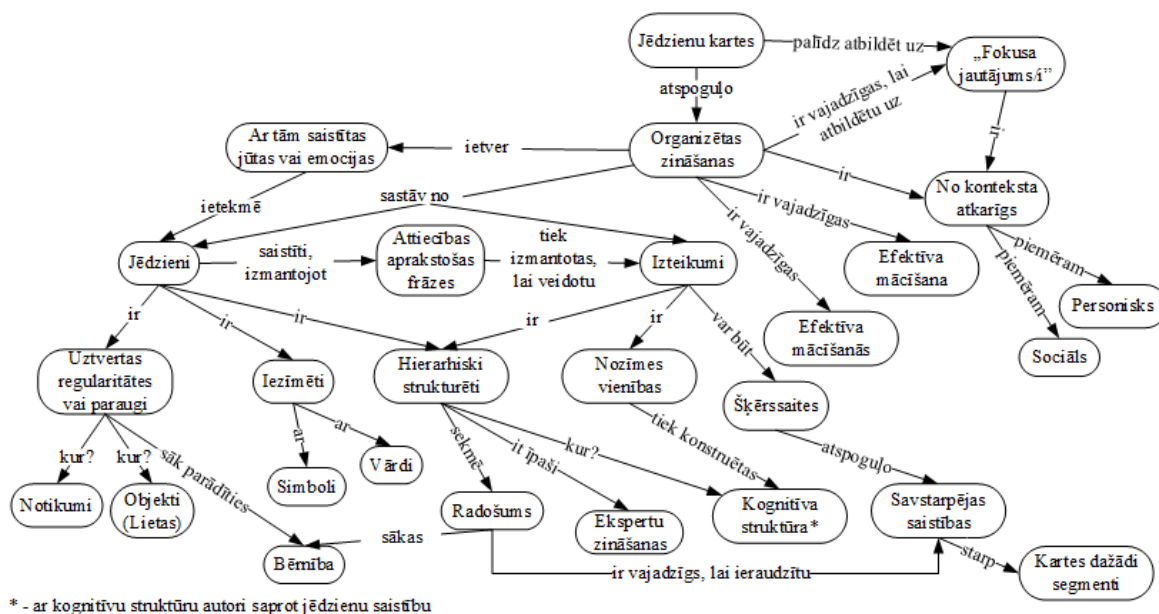
3.1.att. Jēdzienu karte, kas atspoguļo jēdzienu karšu konstruēšanas un izmantošanas pamatā esošās galvenās teorētiskās idejas (aizgūts no (Cañas & Novak, 2006))

Kā jau bija definēts iepriekš, jēdzienu karšu pamatā ir uzskats, ka jēdzieni un izteikumi ir galvenās un elementāras zināšanu uzbūves vienības. Tādēļ zināšanas jēdzienu kartēs tiek atspoguļotas kā grafs¹, kura iezīmētas virsotnes atbilst zināšanu jomas jēdzieniem, un loki attēlo attiecības starp jēdzienu pāriem. 3.2.attēlā ir dota jēdzienu karte, kas apraksta jēdzienu karšu uzbūves elementus.

3.1.tabulā, pamatojoties uz vairāku pētījumu analīzi, t.i. (Cañas, 2003; Cañas & Carvalho, 2004; Cañas & Novak, 2009a, 2009b; Novak, 2009; Novak & Cañas, 2008; Novak & Gowin, 1984), ir apkopota informācija par tiem jēdzienu karšu uzbūves elementiem, kas, atbilstoši Maurim Olbergam (Mauri Åhlberg), veido D.Novāka standarta formātu, kaut gan ne pats D.Novāks, ne viņa studenti un pētījumu partneri ne vienmēr seko definētajiem

¹ Grafs $G=(V, E)$ ir matemātiska struktūra, kas sastāv no divām galīgām kopām V un E. V kopas elementi tiek saukti par virsotnēm un E kopas elementi tiek saukti par šķautnēm. Katrai šķautnei ir kopa no vienas vai divām ar to saistītām virsotnēm, ko sauc par tās galapunktiem (Gross, J. L., & Yellen, J. (2006). *Graph theory and its applications*. Boca Raton, USA: Taylor & Francis Group). Grafiski katrs grafs var tikt atspoguļots kā diagramma plaknē, kur katra virsotne atbilst punktam un katra šķautne - lokam, kas savieno divas (nav obligāti atšķirīgas) virsotnes (Balakrishnan, R., & Ranganathan, K. (2012). *A textbook of graph theory*. New York, USA: Springer)

likumiem, it īpaši tiem, kas attiecas uz attiecību virzienu norādīšanu vai hierarhisku jēdzienu karšu izveidi (Åhlberg, 2004). Šīs īpatnības, kā arī uzbūves elementi, kas nav ietverti 3.1.tabulā, ir detalizēti aprakstīti promocijas darba turpmākajā tekstā.



3.2.att. Jēdzienu karte, kas atspoguļo jēdzienu kartes uzbūvi (aizgūts no (Cañas & Carvalho, 2004))

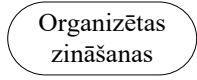
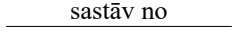
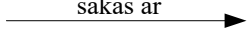
Nemot vērā šīs apakšnodaļas sākumā aprakstītās epistemoloģijas idejas, jēdzienu karšu teorijā tiek atšķirti objekta tipa (piemēram, suns vai koks) un notikuma tipa (piemēram, izglītības kvalitātes paaugstināšana vai augu augšana) jēdzieni, kur pirmie atbilst objektu (lietu) aprakstošajām kategorijām, bet otrie norāda uz izmaiņām objektu stāvoklī, kā arī jēdzienu kartēs var ietvert abstraktus jēdzienus (piemēram, motivācija vai sociālā dilemma), kuriem nav atspoguļojuma noteiktā kategorijā (Cañas & Novak, 2009a). Neatkarīgi no jēdziena tipa tā iezīmei ir jāietver minimāls skaits vārdu, kas apzīmē objektu vai notikumu (Cañas & Novak, 2009b).

Runājot par jēdzieniem, ir jāuzsver, ka viena un tā paša jēdziena nozīme dažādiem indivīdiem var atšķirties un tas ir atkarīgs no personu pieredzes, konteksta vai izvēlētās perspektīvas, bet tajā pašā laikā jēdzienos, ko indivīdi glabā savā atmiņā, ir pietiekami daudz koplietojamu regularitāšu, kas ļauj cilvēkiem komunicēt savā starpā (Novak, 2009). Jēdzienu kartes, kas uzsver tieši notikumus, ir skaidrojamos bagātākas nekā aprakstošas jēdzienu kartes, kas lielākoties atspoguļo objektus (Cañas & Novak, 2006).

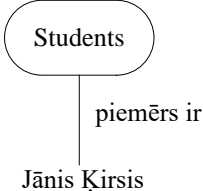

M.Olbergs piedāvā pilnveidotas jēdzienu kartes un pievērš uzmanību šādiem aspektiem saistībā ar jēdzieniem (Åhlberg, 2004):

- visi jēdzieni, kas tiek izmantoti jēdzienu kartēs, ir jāietver virsotnes simbolā. Tā ir atšķirība no D.Novāka jēdzienu karšu standarta formāta, kur jēdzienu piemēri tiek atspoguļoti kā teksts;

3.1.tabula. D.Novāka jēdzienu karšu standarta formātu veidojošie uzbūves elementi

Elements	Komentāri	Vizuāls atspoguļojums un piemērs
Jēdzieni	<ul style="list-style-type: none"> • jēdziens ir uztverta regularitāte notikumos vai objektos, vai notikumu vai objektu ieraksts, uz ko norāda iezīme; • notikums ir jebkas, kas notiek un var notikt; • objekts ir jebkas, kas eksistē un var tikt novērots; • jēdzienus apzīmē ar valodā pieejamiem nosaukumiem, simboliem vai zīmēm; • iezīme daudziem jēdzieniem ir vārds, kaut gan tā var saturēt arī dažādus simbolus (piemēram, + vai %), vai arī vairāk nekā vienu vārdu. 	<p>Grafa virsotne, kuru veido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • virsotnes simbols (kāda ģeometriskā figūra, piemēram, aplis, elipse vai taisnstūris); • virsotnes iezīme, kas ir ierakstīta virsotnes simbolā. <div style="text-align: center;">  </div>
Attiecības	<ul style="list-style-type: none"> • attiecības atspoguļo saistību starp diviem jēdzieniem; • tās tiek raksturotas ar attiecības aprakstošajām frāzēm (piemēram, „ir daļa”, „ir piemērs”, „ir” utt.), kas paskaidro attiecību būtību. Atbilstoši D.Novākam, nav vienas vienīgas pareizas attiecību aprakstošās frāzes. Tieši pretēji, visbiežāk ir divas vai trīs vienlīdz derīgas iespējas, kā saistīt divus jēdzienus, bet katrai attiecību aprakstošajai frāzei ir nedaudz atšķirīga nozīme. Jēdzienu karšu teorijā nav ierobežojumu tam, kādas attiecības aprakstošās frāzes var lietot; • D.Novāks norāda, ka dažreiz ir lietderīgi norādīt arī attiecības virzienu, lai atspoguļotu, ka attiecība ir spēkā tikai vienā virzienā. Taču, lai mazinātu jēdzienu kartes blīvumu, D.Novāks neizmanto virzienu, kamēr attiecības ir hierarhiskas. Tas palīdz arī akcentēt orientāciju tām attiecībām, kurām tā piemīt. Tādējādi, ja attiecību virziens nav norādīts, izteikumi tiek lasīti no augšas uz leju. 	<p>Loks, kuru veido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • savienojoša līnija starp divām grafa virsotnēm. Tā norāda, ka ir attiecība starp diviem jēdzieniem; • iezīme, kas atrodas virs savienojošās līnijas; • bultiņa, kas norāda tā virzienu (ja tāds tiek norādīts). Loks ir orientēts, ja bultiņa ir norādīta, un neorientēts - pretējā gadījumā. <div style="text-align: center;">   </div>

3.1.tabula. D.Novāka jēdzienu karšu standarta formātu veidojošie uzbūves elementi (turpinājums)

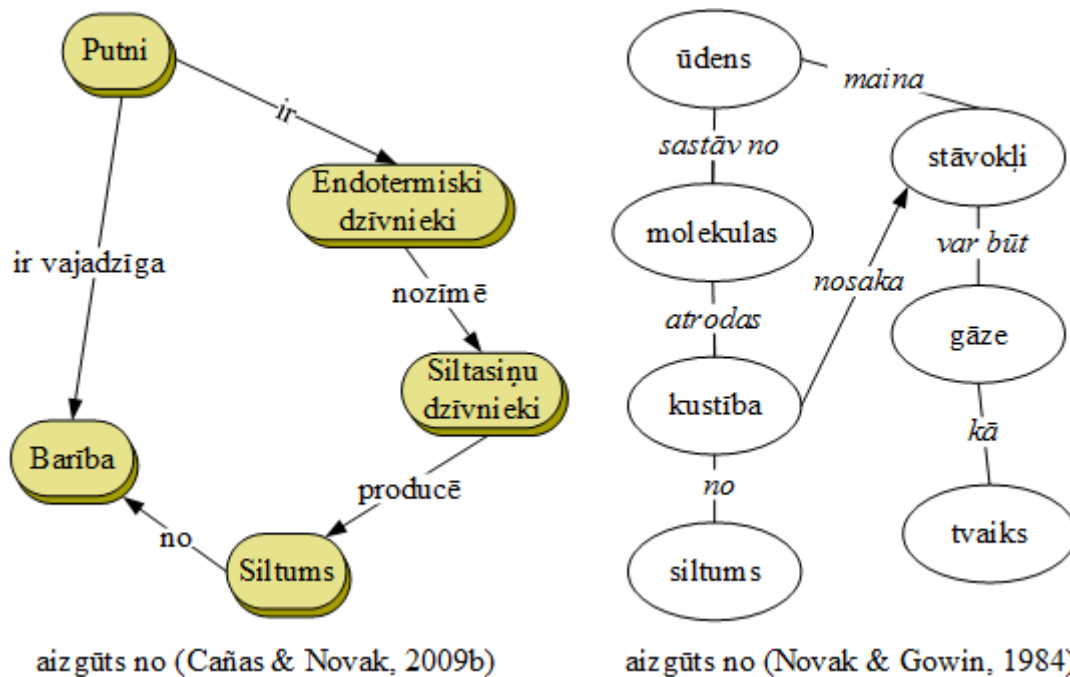
Elements	Komentāri	Vizuāls atspoguļojums un piemērs
Jēdzienu piemēri	Jēdziena piemērs ir notikuma vai objekta specifisks piemērs, kas palīdz precizēt jēdziena nozīmi	<p>Jēdzienu piemēri visbiežāk netiek ietverti ģeometriskajā figūrā. Tie tiek pievienoti kā teksts, kas ar neorientēta loka palīdzību tiek savienots ar jēdzienu</p> 
Izteikumi	<ul style="list-style-type: none"> • izteikumi ir apgalvojumi par kādiem objektiem vai notikumiem visumā; • tie ir divi vai vairāki jēdzieni, kas ir saistīti ar attiecībām. Visvienkāršākā izteikuma forma ir „jēdziens-attiecība-jēdziens”; • izteikumus sauc par semantiskām jeb nozīmes vienībām; • izteikumi var būt atšķirīgi katram indivīdam. 	<p>Virsojne-loks-virsojne</p> 
Šķērssaites	<ul style="list-style-type: none"> • šķērssaites ir attiecību paveids; • tās atspoguļo nehierarhiskas attiecības starp jēdzieniem, kas atrodas jēdzienu kartes dažādos segmentos, un atspoguļo, kā šie segmenti ir saistīti savā starpā. 	Orientēts loks (sk. attiecības)

- katrs jēdziens ir jāizmanto tikai vienu reizi jēdzienu kartes ietvaros;
- jēdzienu iezīmes var ietvert tik daudz vārdu, cik ir nepieciešams, lai precīzi atspoguļotu jēdzienus.

Izņemot relatīvi nelielu jēdzienu skaitu, ko bērni apgūst agrīnajā bērnībā, pamatojoties uz atklājumos balstītu mācīšanos (angļu val. *discovery learning*), lielākā daļa no jēdzienu nozīmēm tiek apgūta, veidojot izteikumus, kuros apgūstamais jēdziens tiek saistīts ar citiem jēdzieniem un kuri būtībā paskaidro jēdziena nozīmi, piemēram, izteikumi „zāle ir zaļa”, „zāle ir augs”, „zāle aug”, utt. paplašina izpratni par jēdzienu „zāle” (Novak & Gowin, 1984). Tādējādi nav iespējams raksturot kādu jēdzienu bez tā attiecībām ar citiem jēdzieniem, jo jebkurš jēdziens ir daļa no plašākas konceptuālās sistēmas, kurā elementi ir saistīti savā starpā (Cañas & Novak, 2009a).

Kā jau bija akcentēts 3.1.tabulā, attiecību būtība tiek izteikta ar attiecības aprakstošajām frāzēm. Jēdzienu karšu teorijā ir norādīts, ka šīm frāzēm ir jābūt pēc iespējas īsām (Cañas & Novak, 2009b). Ja jēdzienu karte ir kvalitatīvi veidota, tad tās izteikumiem ir jēga pat tad, ja tie tiek apskatīti neatkarīgi viens no otra (Cañas & Carvalho, 2004), t.i. jebkuri divi jēdzieni, kas ir savienoti ar attiecību aprakstošo frāzi, veido īsu teikumu (Cañas & Novak, 2009b). Citiem vārdiem sakot, kvalitatīviem izteikumiem piemīt semantiskā skaidrība, kas ļauj jēdzienu kartes lasītājiem viegli saprast kartē atspoguļotās idejas (Cicuto & Correia, 2012). Dažreiz semantiskā skaidrība tiek saistīta ar darbības vārdu obligātu izmantošanu attiecības aprakstošajās frāzēs, pie tam darbības vārdiem ir jābūt tagadnes formā (Rocha, Pereira, de Aguiar & Correia, 2014). Savukārt D.Novāks ar kolēģiem nav tik kategoriski un savos piemēros ne vienmēr izmanto darbības vārdus, norādot, ka tie bieži (bet ne vienmēr!) tiek ietverti attiecības aprakstošajās frāzēs (Cañas & Novak, 2009b), ko var redzēt 3.3.attēlā, kur jēdzieni “siltums” un “barība”, kā arī “kustība” un “siltums” ir saistīti ar attiecību aprakstošo frāzi “no”, bet jēdzieni “gāze” un “tvaiks” – ar frāzi “kā”. Dotie piemēri demonstrē, ka stingrs nosacījums attiecības aprakstošajās frāzēs lietot darbības vārdus neļautu atspoguļot noteiktas zināšanu vienības.

No vienas puses, jēdzienu karšu stiprā puse ir brīvībā, kura tiek dota indivīdam attiecībā uz jēdzienu un attiecības aprakstošo frāžu izvēli (Cañas & Carvalho, 2004). No otras puses, tieši iespēja brīvi izvēlēties attiecības aprakstošās frāzes, kas parasti ir izteiktas dabiskā valodā, veicina nenoteiktību, nesasniedzot galveno mērķi – nodrošināt jēgpilnu mācīšanos, līdz ar to Mīna Kharatmala (Meena Kharatmal) un Gadiradžu Nagardžuna (Gadiraju Nagarjuna) piedāvā izmantot iepriekš definētu attiecības aprakstošo frāžu galīgu kopu, jo, pēc minēto pētnieku domām, jebkurā zināšanu jomā attiecības aprakstošo frāžu skaits ir ierobežots, nevis bezgalīgs (Kharatmal & Nagarjuna, 2006). Jebkurā gadījumā attiecības aprakstošās frāzes ir ļoti nozīmīgas, jo, ja tās netiek izmantotas, tad tiek traucēta zināšanu komunikācija un konceptuālās saistības izprašana (Correia, Cicuto & de Aguiar, 2014). Ī.Kinčins pievērš uzmanību tam, ka tieši attiecības aprakstošo frāžu esamība ļauj atklāt izpratnes un nepareizu priekšstatu variācijas studentu vidū un tādā veidā veicināt jēgpilnu dialogu studiju procesā (Kinchin, 2016).



3.3.att. Darbības vārdu nesaturošu attiecības aprakstošo frāžu piemēri D.Novāka un viņa kolēģu jēdzienu kartēs

Visvienkāršākajā gadījumā izteikums tiek veidots no diviem jēdzieniem, starp kuriem ir definēta attiecība. Taču tas var arī ietvert trīs un vairāk jēdzienu, piemēram, izteikums „siltasiņu dzīvnieki producē siltumu no barības”, kas ir redzams 3.3.attēlā, ietver trīs jēdzienus („siltasiņu dzīvnieki”, „siltums” un „barība”) un divas attiecības („producē” un „no”) (Cañas & Novak, 2009a).

Vispārīgi izteikumi var tikt klasificēti divās kategorijās ar šādiem raksturojumiem (Derbentseva, Safayeni & Cañas, 2004; Safayeni, Derbentseva & Cañas, 2005):

- statiski izteikumi:
 - palīdz aprakstīt, definēt un organizēt zināšanas noteiktā zināšanu jomā;
 - tiek izmantoti, jēdzienus klasificējot vai veidojot to hierarhijas;
 - norāda piederību, sastāvdaļas vai ietilpšanu klasē/kategorijā;
- dinamiski izteikumi:
 - atspoguļo funkcionālas atkarības, kas eksistē starp diviem vai vairākiem jēdzieniem;
 - šīs atkarības parāda, ka izmaiņas viena jēdziena skaitā, kvalitātē vai stāvoklī izsauc izmaiņas cita jēdziena skaitā, kvalitātē vai stāvoklī;
 - var tikt iedalīti divos tipos:
 - cēloņsakarībās sakņoti izteikumi (piemēram, „brauciena laiks ir apgriezti proporcionāls ātrumam noteiktā distancē”);
 - korelācijā/varbūtībā sakņoti izteikumi (piemēram, „skolēna sasniegumi vidusskolā ļauj labi prognozēt viņa sasniegumus augstskolā”).

Arī Norma Millere (Norma Miller) un Alverto Kanjass (Alberto Cañas) iedala izteikumus divās iepriekš minētajās kategorijās, definējot dinamiskus izteikumus kā tādus, kas apraksta fizisku kustību, darbību, stāvokļa maiņu, atkarību vai cēloņsakarības, bet pie statistiskiem izteikumiem pieskaitot visus pārējos izteikumus (Miller & Cañas, 2008). Turklāt, iepriekš minētie pētnieki piedāvā detalizētāku dinamisku izteikumu klasifikāciju – tā ietver sevī cēloņsakarības atspoguļojušos (tādi izteikumi, kuros viens jēdziens izsauca izmaiņas/sekas citā jēdzienā) un cēloņsakarības neatspoguļojušos izteikumus (izteikumi, kuriem nav spēkā iepriekš minētais nosacījums un kas visbiežāk apraksta jēdzienu funkcionālos aspektus), piemēram, izteikums „saule ir zvaigzne” ir statisks, jo tas atbilst vienkāršam faktam un neatspoguļo kustību, darbību, atkarību vai stāvokļa maiņu, „zālēdāji ēd augus” – cēloņsakarību neatspoguļojošs izteikums, jo tas norāda uz zālēdāju ēšanas funkciju, „smēķēšana izraisa vēzi” – cēloņsakarību atspoguļojošs izteikums, jo paskaidro, ka vēzis var veidoties tādēļ, ka cilvēks smēķē. N.Millere un A.Kanjass tālāk iedala cēloņsakarības atspoguļojušos izteikumus kvantificējamos un nekvantificējamos izteikumos. Kvantificējami izteikumi ir tādi, kas skaidri norāda jēdzienā izsaukto izmaiņu veidu, virzienu vai mēru, bet nekvantificējami izteikumi to neatspoguļo, piemēram, izteikums „Izglītības kvalitātes paaugstināšana veicina labāku nacionālo attīstību” ir kvantificējams, jo tajā ir norādīts, kādā virzienā tiek veicināta nacionālā attīstība, t.i. labākā virzienā (Miller & Cañas, 2008).

Papildus jēdzienu kartēs ir iespējams definēt attiecību relatīvo svarīgumu atspoguļojamās zināšanās, šim nolūkam, piemēram, katram izteikumam piešķirot svaru diapazonā no 0 līdz 1, pie tam, jo lielāka ir svara vērtība, jo svarīgāks ir izteikums (Chang, Sung, Chang & Lin, 2005) vai arī lietojot atšķirīgu loku biezumu svarīgu un mazāk svarīgu attiecību iezīmēšanai (Anohina-Naumeca et al., 2011).

Iepriekš jau bija minēts, ka attiecības atspoguļo saistību starp diviem jēdzieniem un tās tiek iedalītas hierarhiskās un nehierarhiskās attiecībās (3.1.tabula). Galvenā atšķirība minēto attiecību paveidos ir tāda, ka nehierarhiskas attiecības tiek atspoguļotas ar šķērssienu palīdzību, kurām atbilst orientēti loki, kamēr hierarhiskām attiecībām loka virziens netiek norādīts.

D.Novāka un viņa kolēģu pētījumos ir akcentēta jēdzienu karšu hierarhiska uzbūve un ir norādīts, ka iekļaujošāki, vispārīgāki jēdzieni atrodas jēdzienu kartes augšējā daļā un specifiskāki, mazāk vispārīgi jēdzieni ir hierarhiski izvietoti zemākos līmeņos (Novak & Cañas, 2008; Novak & Gowin, 1984). Tas ir saistīts ar to, ka jēgpilna mācīšanās (1.4.1.apakšnodaļa) notiek vieglāk tad, kad jauni jēdzieni tiek ietverti plašākā jēdzienā (Novak & Gowin, 1984). Šeit ir jāuzsver, ka hierarhiskā uzbūve tiek attiecināta tieši uz jēdzienu izvietojumu un jēdzienu kartes lasīšanu no augšas uz leju (Cañas & Novak, 2009b). Atsevišķa hierarhiski saistītu jēdzienu grupa tiek saukta par jēdzienu kartes segmentu. Jēdzienu kartes hierarhiskā struktūra ir atkarīga no konteksta, kurā zināšanas tiek pielietotas vai apskatītas (Cañas, 2003). Konteksts rodas no teksta, izpildāma laboratorijas darba,

risināmas problēmas vai jautājuma, ko students cenšas izprast ar jēdzienu kartes palīdzību (Novak & Cañas, 2008).

A.Kanjass uzsver, ka praksē jēdzienu kartes nav stingri hierarhiskas, bet ir daļēji hierarhiskas un nehierarhiskas attiecības atspoguļo šķērssaites, kas tiek izmantotas, lai norādītu attiecības starp jēdzieniem, kas atrodas dažādos hierarhiskas struktūras atzaros,- tās atspoguļo to, vai students izprot, ka ir attiecības starp dažādiem jēdzienu kartes segmentiem (Cañas, 2003). Šķērssaites ir „radošie lēcieni” studenta zināšanās, un to esamība jēdzienu kartēs norāda uz dziļāku zināšanu jomas izpratni (Cañas & Novak, 2012). D.Novāks uzskata, ka jēdzienu kartēm piemīt divas īpašības, kas ir svarīgas radošas domāšanas veicināšanai: hierarhiska struktūra un šķērssaites (Novak & Cañas, 2008).

Ir jāakcentē, ka pētnieku vidū nav skaidras vienošanās par to, kādai ir jābūt jēdzienu karšu struktūrai, bet ir atzīts, ka tai būtu jāatbilst atspoguļojamajam saturam (Derbentseva et al., 2004). Marija Ruisa-Primo (María Ruiz-Primo) ar līdzautoriem uzskata, ka gan metodoloģiski, gan konceptuāli nav nepieciešams uzspiest hierarhisku struktūru, ja zināšanu jomas struktūra nav hierarhiska, un, iespējams, dažādas jēdzienu kartes struktūras ir vajadzīgas, lai atspoguļotu dažāda tipa satura struktūras (Ruiz-Primo, Shavelson & Schultz, 1997b). Minētos apgalvojumus apstiprina arī virkne pētījumu, piemēram, divos no tiem ir norādīts, ka jēdzienu kartes struktūra ir atkarīga no satura, kuru karte atspoguļo, un rezultātā tā var arī nebūt hierarhiska (Ruiz-Primo, Schultz & Shavelson, 1997a; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996), citos pētījumos ir aprakstīti dažādi struktūras tipi tādi kā lineāra, apļveida, centrēta, kokveida un tīklveida struktūra (Yin, Vanides, Ruiz-Primo, Ayala & Shavelson, 2005) vai ķēde, spieķis un tīkls (Hay & Kinchin, 2006). Arī M.Olbergs pilnveidotās jēdzienu kartēs piedāvā atbrīvoties no nepieciešamības veidot hierarhiskas jēdzienu kartes, kā arī viņš uzskata, ka visām attiecībām (ne tikai nehierarhiskām) ir jānorāda orientācija, lai skaidri parādītu, kurā virzienā ir jālasa izteikumi (Åhlberg, 2004). Savukārt Kamila Sikutu (Camila Cicuto) un Paulu Korrēja (Paulo Correia) uzsver, ka izteikumu lasīšanas virzienu nosaka bultiņas esamība (Cicuto & Correia, 2012).

Fokusa jautājums ir ļoti svarīgs aspekts jēdzienu karšu izveides procesā, jo tas ierobežo studentus jēdzienu kartes satura un struktūras izvēlē (Cañas & Novak, 2012). Jēdzienu kartes konstruēšana ir jāsāk ar tāda jautājuma definēšanu, kas skaidri apraksta problēmu, kura ir jāatrisina ar jēdzienu kartes palīdzību, jo pārdomāts fokusa jautājums var vest pie saturā bagātākas jēdzienu kartes izveides (Novak & Cañas, 2008). N.Millere un A.Kanjass piedāvā fokusa jautājumu klasifikāciju, pamatojoties uz diviem kritērijiem (Miller & Cañas, 2008):

- cik ļoti jautājums pieļauj atbilžu daudzveidību?
- cik ļoti tiek sagaidīta skaidrojoša atbilde, kuras pamatā ir dinamiski izteikumi?

Rezultātā iepriekš minētie pētnieki iedala fokusa jautājumus šādos tipos:

- slēgtos jeb klasificējošos jautājumos, kuriem ir vispārpieņemta atbilde, piemēram, „Kādi ir Zemes slāņi?”;

- atvērtos statistiskos jautājumos, kas prasa aprakstīt jēdzienus un pieļauj atbilžu daudzveidību, bet tajā pašā laikā veicina statistiku izteikumu izveidi, piemēram, „Kas ir bijis Pikaso?”;
- atvērtos dinamiskos jautājumos, kas prasa izskaidrot notikumus, izmantojot dinamiskus izteikumus, un pieļauj atbilžu daudzveidību, piemēram, „Kā lidmašīna lido?”.

3.2.tabula. Atšķirības jēdzienu karšu uzbūves elementos

Grafa elements	D.Novāka standarta formāts	Citu pētnieku piedāvātās modifikācijas
Jēdzienu kartes struktūra	Hierarhiska	Nav jābūt hierarhiskai, bet ir jāatbilst atspoguļojamā satura struktūrai
Virsošnes	Visi jēdzieni tiek ietverti virsošnes simbolā, izņemot jēdzienu piemērus, kuri tiek pievienoti kā teksts	Visi jēdzieni (arī jēdzienu piemēri) ir jāietver virsošnes simbolā
Loki	<ul style="list-style-type: none"> • loki, kas atspoguļo hierarhiskas attiecības, ir neorientēti, kamēr loki, kas atspoguļo nehierarhiskas attiecības (šķērssaites), ir orientēti; • lokiem ir jābūt iezīmētiem ar attiecības aprakstošajām frāzēm; • nav nekādu ierobežojumu attiecības aprakstošo frāžu izvēlei; • loki neatšķiras pēc to svarīguma. 	<ul style="list-style-type: none"> • visiem lokiem ir jābūt orientētiem; • ir jāizmanto attiecības aprakstošo frāžu galīga kopa; • attiecības aprakstošajām frāzēm ir jāsaturs darbības vārds tagadnes formā; • lokiem var būt dažāds svarīgums.

Kā tika parādīts iepriekš šajā apakšnodaļā, lai arī D.Novāks ir definējis jēdzienu karšu standarta formātu, daži pētnieki apstrīd tā atsevišķus aspektus. 3.2.tabula satur apkopojumu par galvenajām atšķirībām jēdzienu kartes (kā grafa) elementos. Savukārt šajā promocijas darbā, definējot iespējamās jēdzienu kartēs sakņotos uzdevumus (3.3.1.apakšnodaļa), tiek izmantotas modificētas jēdzienu kartes. Ieviesto modifikāciju pamatā ir šādi saprātīgi iemesli:

- atšķirībā no D.Novāka jēdzienu karšu standarta formāta, kas paredz hierarhisku jēdzienu kartes struktūru, jēdzienu kartei netiek uzspiests specifisks struktūras tips, lai studenti nemēģinātu to mākslīgi ievērot un viņiem netiktu radīta papildus kognitīvā slodze, kura atsevišķu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu gadījumā (3.3.2.apakšnodaļa) jau ir pietiekami augsta;
- atšķirībā no D.Novāka jēdzienu karšu standarta formāta, kurā bez jebkādiem ierobežojumiem ir iespējams izvēlēties attiecības aprakstošās frāzes, modificētās

jēdzienu kartēs tiek izmantotas piecas standarta frāzes („ir apakškopa” – attiecība starp klasi un tā apakšklasi, „ir daļa” – attiecība starp sastāvdaļu un veselu, „ir piemērs” – attiecība starp vispārīgu jēdzienu un tā piemēru, „īpašība” – attiecība starp jēdzienu un tā īpašību, „vērtība” – attiecība starp īpašību un tās vērtību), kā arī lingvistiskās frāzes tiem attiecību tipiem, kurus nav iespējams aprakstīt ar standarta frāzēm. No vienas puses, studentu pašu izvēlētās attiecības aprakstošās frāzes nodrošina docētājam vairāk informācijas par viņu struktūrzināšanu stāvokli. No otras puses, standarta frāžu izmantošana samazina docētāja slodzi studentu jēdzienu karšu pārbaudes laikā un pieradina studentus domāt sistēmiskas domāšanas galvenajās kategorijās (t.i. atšķirt objektu dažādus hierarhijas līmeņus, veselus objektus un to sastāvdaļas, objektu īpašības un īpašību vērtības);

- atšķirībā no D.Novāka jēdzienu karšu standarta formāta, kurā hierarhiskas attiecības tiek atspoguļotas ar neorientētiem lokiem, visiem lokiem tiek norādīts virziens. Tas, pirmkārt, atvieglo studentiem jēdzienu karšu instrumenta apgūšanu, jo samazina elementu skaitu, kuri ir jāatceras jēdzienu kartes izveides laikā, un, otrkārt, ļauj izvairīties no studentu neuzmanības kļūdām;
- atšķirībā no D.Novāka jēdzienu karšu standarta formāta, kurā jēdzienu piemēri tiek pievienoti jēdzienu kartei teksta veidā, visi jēdzieni tiek ietverti virsotnes simbolā. Iemesli šim lēmumam ir tie paši, kas tika minēti augstāk attiecībā uz loku virzienu;
- lai nepārblīvētu jēdzienu karti, katrs jēdziens var tikt izmantots tikai vienu reizi, un ir pieļaujama tikai viena attiecība starp diviem jēdzieniem.

Jēdzienu kartes izveides standarta metode ietver sevī šādus soļus (Cañas, 2003; Novak & Gowin, 1984):

1. definēt tēmu vai fokusa jautājumu;
2. identificēt un uzskaitīt vissvarīgākos vai „vispārīgos” jēdzienus, kas ir saistīti ar tēmu/fokusa jautājumu;
3. sakārtot identificētos jēdzienus no augšas uz leju (no visvispārīgākā un iekļaujošākā uz visspecifiskāko) uz darba virsmas, piemēram, uz papīra lapas;
4. pievienot lokus, veidojot sākotnējo jēdzienu karti;
5. pievienot attiecības aprakstošās frāzes;
6. identificēt šķērssaites;
7. pārskatīt sākotnējo jēdzienu karti un veikt izmaiņas tās struktūrā un/vai saturā.

Viskritiskākie soļi ir 4. un 5. solis, kad tiek veidoti izteikumi, jo tieši šajā laikā tiek radīta un precizēta jēdzienu nozīme (Da Costa, Valente, Da Rocha & Favero, 2004).

Izņemot jēdzienu kartes, eksistē arī citi jēdzienu attiecību atspoguļošanas veidi, kurus dažreiz pielīdzina jēdzienu kartēm, piemēram, informācijas plūsmas shēmas (angļu val. *flowchart*), organizatoriskās shēmas (angļu val. *organizational chart*), semantiskie tīkli (angļu val. *semantic networks*) (Novak & Gowin, 1984), zināšanu kartes (angļu val.

knowledge maps), prāta kartes (angļu val. *mind maps*), kognitīvās kartes (angļu val. *cognitive maps*), konceptuālie grafi (angļu val. *conceptual graphs*) (Cañas, 2003), utt. Taču D. Novāks ar kolēģiem norāda, ka jēdzienu kartes atšķiras no minētajiem veidiem ar to, ka citas atspoguļojuma formas nebalstās uz mācīšanās un zināšanu radīšanas teoriju, kas ir pamatā jēdzienu kartēm (Novak & Gowin, 1984), it īpaši šajos aspektos (Cañas, 2003): a) jēdzienu kartes balstās uz D. Ausubela asimilācijas teoriju (1.4.1. apakšnodaļa) un konstruktīvistu epistemoloģijas idejām, b) jēdzienu kartēm ir daļēji hierarhiska struktūra (nehierarhiskas attiecības tiek atspoguļotas ar šķērssaitēm), c) jēdzienu kartēs ir iespējama neierobežotu un jēgpilnu attiecības aprakstošo frāžu izmantošana un d) jēdzienu kartēs jēdzieni ir definēti īpašā veidā kā uztverta regularitāte notikumos vai objektos. K. Sikutu un P. Korreja uzskaita dažas unikālas jēdzienu karšu īpašības, kas padara tās iespējās bagātākas nekā ir citi informācijas grafiskas organizēšanas rīki (Cicuto & Correia, 2012): a) izteikumi, b) fokusa jautājums (kritisks parametrs, kas nosaka piemērotu jēdzienu un attiecības aprakstošo frāžu izvēli), c) rekursīva pārskatīšana (angļu val. *recursive revision*), jo jēdzienu kartes nekad netiek pabeigtas un laika gaitā var tikt pilnveidotas, un d) hierarhiska struktūra.

3.2. Jēdzienu karšu izmantošanas veidi, priekšrocības un trūkumi

Vispārīgi jēdzienu kartes var tikt izmantotas (Novak & Gowin, 1984):

- mācīšanās, lai noteiktu veidus, kā organizēt jēdzienu nozīmes apgūšanu un vienoties par šo nozīmi ar studentiem, kā arī lai noskaidrotu studentu nepareizus priekšstatus;
- studentu mācīšanās atbalstā, jo tās palīdz padarīt acīmredzamus apgūstamos jēdzienus un izteikumus, kā arī uzvedina uz attiecībām starp jaunapgūtām un iepriekšējām zināšanām;
- studiju kursa plānošanā un organizācijā, jo tās var palīdzēt atdalīt svarīgu informāciju no triviālas un izvēlēties piemērotus piemērus;
- studiju procesa pārvaldībā, palīdzot studentiem saprast viņu pozīciju studiju procesā, precizēt docētāja lomu un veidot savstarpējas cieņas pilnu studiju atmosfēru.

Savukārt augstākajā izglītībā tās var izmantot šādiem nolūkiem (Hay & Kinchin, 2008): iepriekšējo zināšanu identificēšanai, jauna satura izklāstam veidā, kas atbalsta jēgpilnu mācīšanos, mācīšanās kvalitātes mērīšanai un izmaiņu zināšanās dokumentēšanai.

Jēdzienu karšu priekšrocības var tikt definētas, izmantojot šādas to funkcijas (Hilbert & Renkl, 2005):

- papildināšanas funkcija (angļu val. *elaboration function*), kas izpaužas kā jaunas informācijas integrēšana ar studenta iepriekšējām zināšanām, lai noteiktu, kādi jēdzieni ir svarīgi, vai tie ir saistīti un kādā veidā tie ir saistīti;
- reducēšanas funkcija (angļu val. *reduction function*), kas ir saistīta ar jēdzienu svarīguma novērtēšanu, lai noteiktu, vai jēdzieni ir jāietver jēdzienu kartē;

- saistības funkcija (angļu val. *coherence function*), kas attiecas uz jēdzienu saistības veicināšanu, pamatojoties uz to telpisku izvietojumu, dažādu krāsu izmantošanu un attiecības aprakstošo frāžu norādīšanu;
- atspoguļošanas metakognitīvais efekts (angļu val. *metacognitive effect of mapping*), kas izpaužas kā nepilnību saskatīšana zināšanās, veidojot attiecības starp jēdzieniem.

Pamatojoties uz zinātniskās literatūras analīzi, promocijas darbā ir noteiktas šādas priekšrocības jēdzienu karšu izmantošanai studiju procesā:

- darbs ar jēdzienu kartēm var attīstīt studentu prasmes saredzēt jēdzienu saistību, fokusēties uz problēmas/uzdevuma būtību, nevis nebūtiskiem aspektiem (Jonassen, 2000), kā arī radošumu, jo jēdzienu karšu izveides procesā var tikt atklātas jaunas attiecības starp jēdzieniem (Novak & Gowin, 1984);
- jēdzienu kartes ļauj studentiem un docētājiem apmainīties ar viedokļiem par to, kāpēc specifiska attiecība ir pareiza vai pamatota, vai atklāt iztrūkstošās attiecības (Hay & Kinchin, 2006; Novak & Gowin, 1984). Tādējādi jēdzienu kartes ir līdzeklis, lai vienotos par nozīmi, jo nozīme tiek apgūta dialogā, viedokļu apmaiņā, koplietošanā un dažreiz kompromisa ceļā (Novak, 2009; Novak & Gowin, 1984). Ī.Kinčins uzskata, ka jēdzienu kartes nav jāuztver kā mācīšanās gala produkts, bet gan jāuzskata par soli dialogā (Kinchin, 2016);
- D.Novāks un Bobs Gauins (Bob Gowin) uzsver, ka jēdzienu kartes prasa no studentiem darboties visos sešos Benžamina Blūma (Benjamin Bloom) taksonomijas līmeņos – zināšanas, izpratne, pielietošana, analīze, sintēze un izvērtēšana (Bloom, 1956). Iepriekš minētie pētnieki norāda, ka šī priekšrocība it īpaši izpaužas tad, kad studentiem ir jānorāda vispiemērotākās attiecības aprakstošās frāzes vai jāidentificē nozīmīgākās šķērssaites jēdzienu kartē, jo tad, kad studenti sāk koncentrēties uz piemērotākām attiecības aprakstošajām frāzēm vai šķērssaitēm, viņi var redzēt, ka katrs jēdziens varētu būt saistīts ar jebkuru citu jēdzienu (Novak & Gowin, 1984). Šo vispiemērotāko frāžu un šķērssaišu identificēšana ietver B.Blūma augstākos kognitīvās darbības līmeņus, t.i. zināšanu sintēzi un izvērtēšanu (Novak & Cañas, 2008);
- jēdzienu kartes var veicināt labi saistītu zināšanu apgūšanu sadrumstalotu, nesaistītu faktu iegaumēšanas vietā (Cañas, 2003). Kartes, ko studenti veido studiju kursa dažādos laika posmos, var tikt izmantotas, lai identificētu studentu progresu diferencētu un organizētu zināšanu iegūšanā (Jonassen et al., 1993);
- jēdzienu kartes ļauj saskatīt konceptuālās izmaiņas struktūrzināšanās (Hay & Kinchin, 2008) un noskaidrot nepareizus priekšstatus un virspusēju interpretāciju (Gouveia & Valadares, 2004);
- jēdzienu kartes, no vienas puses, palīdz studentiem atspoguļot viņu zināšanu struktūru, bet no citas puses, strādājot ar tām, studenti no jauna konceptualizē

zināšanu jomas izpratni un papildina struktūrzināšanas ar jauniem izteikumiem (Jonassen, 2000; Ryssel, Sommer, Fürstenau & Kunath, 2008);

- jēdzienu kartes uzlabo informācijas lietojamību (Davies, 2011) un līdz ar to paaugstina cilvēka prāta spējas šo informāciju izprast, apstrādāt jēgpilnā veidā, saglabāt atmiņā un atsaukt, kad tā ir vajadzīga (Davies, 2011; Jonassen, 2000);
- jēdzienu kartes nodrošina studentus ar zināšanu jomas holistisku izpratni, tajā pašā laikā ļaujot arī izprast attiecības starp tās atsevišķām daļām (Moore, Williams, North & Johri, 2012);
- darbs ar jēdzienu kartēm prasa aktīvāku studentu līdzdalību, un tas veicina dziļāku mācīšanos (Davies, 2011);
- jēdzienu kartes var tikt izmantotas, lai aktivizētu iepriekšējās zināšanas un veicinātu mācīšanos (Gurlitt & Renkl, 2008);
- jēdzienu karšu instrumentu ir viegli apgūt un izmantot. D.Džonasens norāda, ka studenti var attīstīt prasmi veidot jēdzienu kartes vienas vai divu stundu laikā (Jonassen, 2000). Savukārt D.Hejs un Ī.Kinčins uzskata, ka šis instruments var tikt iemācīts aptuveni 20 minūtēs un lielākajai daļai cilvēku pietiks ar nākošajām 30-40 minūtēm, lai izveidotu apmierinošas kvalitātes jēdzienu kartes (Hay & Kinchin, 2008);
- domāšana par saistību starp jēdzieniem, šīs saistības izvērtēšana un attiecību pārskatīšana, kā arī plānošana, kā organizēt jēdzienus jēgpilnā veidā, nodrošina iespējas refleksijai un metakognitīvajai spriešanai. Tādējādi jēdzienu kartes atbalsta studentus kļūt ziņoņiem par viņu kognitīvo procesu kontroli (Jonassen, 2000);
- jēdzienu kartes veicina studentus uzdot vairāk fokusētus jautājumus par to, kas tieši viņiem ir neskaidrs apgūstamajā saturā (Kinchin, 2016);
- jēdzienu kartes var atbalstīt studentu kooperatīvu darbību, jo nodrošina objektu, ko var koplietot, izprast un apspriest (Reese, 2004).

Turklāt, jēdzienu kartes vairākos aspektos ir efektīvākas nekā teksts verbālas kodēšanas atbalstā (Nesbit & Adesope, 2006):

- tās vizuāli apvieno izteikumus, kas ir saistīti ar vienu un to pašu jēdzienu, kamēr tekstā tie ir izklaidēti, un rezultātā jēdzienu kartes var mazināt kognitīvo slodzi, kas ir vajadzīga, lai pievienotu jaunas attiecības tām, kas jau ir definētas starp iepriekš sastaptiem jēdzieniem, jo jēdzienu kartes nodrošina jēdzienu efektīvāku vizuālu meklēšanu (salīdzinot ar to, kā tas notiek tekstā), efektīvāku meklēšanu ilglaicīgajā atmiņā vai padara efektīvākas abas meklēšanas;
- kopīgi izvietojot jēdzienus, kam ir līdzīga nozīme vai kas ietilpst tajā pašā augstākas kārtas jēdzienā, jēdzienu kartes parāda informācijas makrostruktūru;
- ir pierādījumi tam, ka mācīšanās process tiek veicināts, pētot jēdzienu kartes, kurās jēdzienu nozīme ir atspoguļota ar virsotņu attālumu, formu un krāsu.

Neakcentējot jēdzienu karšu plašās priekšrocības, Ī.Kinčins norāda, ka šis instruments nav universāllīdzeklis un līdz ar to tas nederēs visiem studentiem un visām mācīšanās situācijām (Kinchin, 2016). To apstiprina arī vairāki pētījumi, kuros tika vērtēta studentu attieksme pret jēdzienu kartēm un/vai šī rīka lietderība attiecībā uz mācīšanās procesa veicināšanu, piemēram, vienā no pētījumiem studenti ir norādījuši, ka jēdzienu kartes izveide ir laikietilpīgs process, viņiem bija sarežģīti veidot jēdzienu kartes un grūti lasīt un saprast citu studentu jēdzienu kartes, kā arī viņi jūtās noguruši, konstruējot jēdzienu kartes (Nirmala & Shakuntala, 2012); citā pētījumā atsevišķi studenti uzskatīja, ka jēdzienu kartes izveides process ir grūts un laikietilpīgs (Sabbaghan & Ansarian, 2013); kā viens no specifiskajiem iemesliem studentu negatīvajai attieksmei pret jēdzienu kartēm ir arī minēta neatbilstība studiju ieradumiem/mācīšanās stilam (Bentley, Kennedy & Semsar, 2011), un arī Sihdžona Džana (Syh-Jong Jang) veiktajā pētījumā studenti ir norādījuši uz procesa laikietilpīgumu un grūtībām veidot un sakārtot izteikumus (Jang, 2010). Taču ir jāuzsver, ka tipiski studentu skaits, kam ir negatīva attieksme pret jēdzienu kartēm, ir neliels, t.i. līdz 20% visos iepriekš minētajos pētījumos. Vispārīgi jēdzienu kartēm piemīt šādi trūkumi:

- bieži vien indivīdiem var būt alternatīvas zināšanu struktūras, kas ir piemērotas dažādiem kontekstiem un situācijām, piemēram, struktūra, ko students demonstrē studijās, un struktūra par to pašu parādību, bet kas tiek lietota ikdienā. Jēdzienu kartes atklāj tikai vienu skatu, nevis visas konkurējošās zināšanu struktūras. To ietekmē jēdzienu kartes izveides motivācija (iekšējā vai ārējā) un vēlme “apmierināt” docētāju, piemēram, uzminēt to atbildi, kuru docētājs sagaida (Hay & Kinchin, 2006);
- jēdzienu kartes var būt ļoti atšķirīgas savā vizualizācijā (Davies, 2011), kas var apgrūtināt to salīdzināšanu un novērtēšanu;
- ar jēdzienu kartēm docētāji iegūst tikai gala rezultātu un var nenoteikt laiku, ko studenti patērē informācijas mentālai apstrādei (Tsai & Huang, 2002);
- jēdzienu kartes neļauj analizēt, kādas informācijas apstrādes operācijas (piemēram, definēšanu, aprakstīšanu, secināšanu, izskaidrošanu, utt.) students izmanto, kaut gan tā ir papildus diagnosticējošā informācija par studentu mācīšanos (Tsai & Huang, 2002);
- jēdzienu karšu ierobežojumi parādās tad, kad ar tām mēģina atspoguļot lielu informācijas apjomu. Lielas jēdzienu kartes ātri kļūst pārāk sarežģītas, lai studenti varētu tās apstrādāt, un tās zaudē savas priekšrocības. Šāda parādība tiek saukta par „kartes radīto šoku” un ir saistīta ar to, ka studenti kļūst pārslogoti ar kartes sarežģītību un vai nu pārstāj orientēties mācību saturā vai pārtrauc mācīšanās procesu (Moore et al., 2012);
- jēdzienu kartēm ir ierobežotas iespējas atspoguļot cēloņsakarību attiecības (Jonassen, 2000);
- jēdzienu kartes atspoguļo tikai noteikta laika momentuzņēmumu, bet zināšanas ir dinamiskas un mainās atkarībā no konteksta un pieredzes (Jonassen, 2000).

3.3. Jēdzienu karšu izmantošana struktūrzināšanu vērtēšanai

Jēdzienu kartes var tikt veiksmīgi izmantotas ne tikai kā mācīšanās līdzeklis, bet arī kā struktūrzināšanu vērtēšanas instruments. Tas ir saistīts ar iespēju identificēt gan pareizas un pamatotas jēdzienu attiecības studentu zināšanās, gan arī atklāt daļēji vai pilnībā nepareizus saistības paraugus. Nepareizi priekšstati visbiežāk tiek atklāti kā jēdzienu attiecības, kas ved pie nepārprotami aplamiem izteikumiem, vai attiecības, kuras nepamatojas uz galveno saistības ideju starp diviem jēdzieniem (Novak & Gowin, 1984). D.Novāks dēvē struktūrzināšanās esošos nepareizus priekšstatus par ierobežotām vai nepiemērotām izteikumu hierarhijām un norāda, ka to modificēšanai ir vajadzīga jēgpilna mācīšanās (Novak, 2002). Minētās hierarhijas var analizēt docētājs, lai plānotu un pārskatītu nākošās studiju aktivitātes (Cicuto & Correia, 2012).

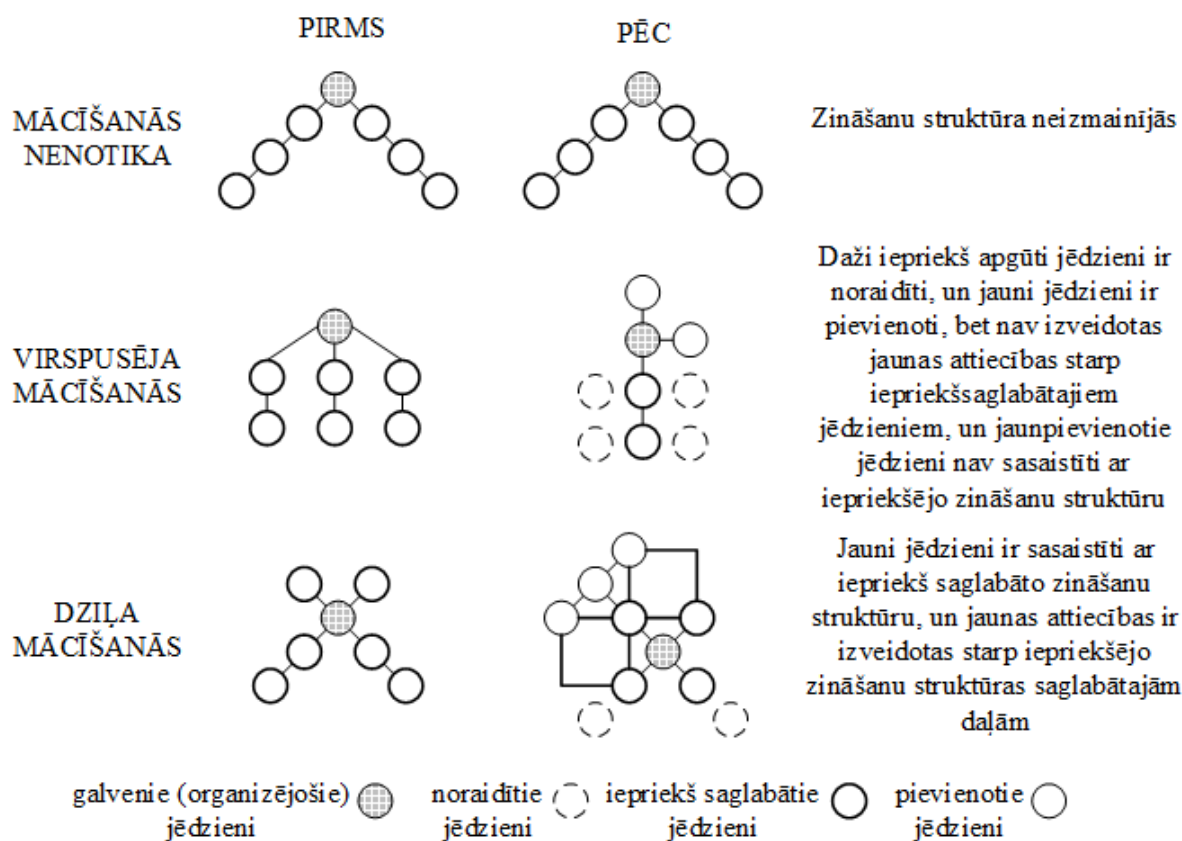
Salīdzinot studentu jēdzienu kartes ar docētāja jēdzienu karti, uzmanība var tikt arī pievērsta a) attiecībām, ko tipiski veido studenti, bet kuras nav iekļautas docētāja jēdzienu kartē, b) attiecībām, kas ir ietvertas docētāja jēdzienu kartē, bet reti parādās studentu jēdzienu kartēs, un c) attiecībām, kas docētāja jēdzienu kartē tiek uzskatītas par svarīgām attiecībām, bet studenti tās atspoguļo kā mazāk svarīgas attiecības, ja attiecībām jēdzienu kartē ir norādīts svarīgums (Anohina-Naumeca et al., 2011). Papildus ir iespējams identificēt arī (Gouli, Gogoulou & Grigoriadou, 2003):

- jēdzienus, kurus students nepārzina (angļu val. *unknown concepts*); tie ir jēdzieni, kas neparādās studenta jēdzienu kartē;
- nepilnīgu izpratni (angļu val. *incomplete understanding*), ko atspoguļo attiecības starp diviem vai vairākiem jēdzieniem, kuras nepareizi vai nepilnībā atspoguļo šo jēdzienu saistību studiju kursa kontekstā;
- maldīgus uzskatus, kas izpaužas kā pilnīgi aplami izteikumi, nederīga jēdziena iekļaušana jēdzienu kartē, vai izteikumi, kas pēc būtības nav aplami, bet tiek uzskatīti par tādiem tādēļ, ka jēdzienu kartē nav ietverti citi ar tiem saistīti izteikumi.

Jēdzienu kartes ļauj sekot izmaiņām studentu struktūrzināšanās, ja tiek salīdzinātas indivīda jēdzienu kartes par vienu un to pašu tēmu, kas tika veidotas dažādos laika posmos, un šajā procesā var tikt atklāts, vai ir notikusi dziļa (angļu val. *deep learning*) vai virspusēja (angļu val. *surface learning*) mācīšanās, vai mācīšanās vispār nenotika (angļu val. *non-learning*) (Hay et al., 2008a). 3.4.attēls atspoguļo šīs idejas.

Jēdzienu kartes var tikt izmantotas gan formatīvajā vērtēšanā (2.nodaļa), kad mācīšanās procesa dažādos posmos studenti veido jēdzienu kartes un docētājs izmanto tās, lai vērtētu studentu izpratni un attiecīgi modificētu turpmāko studiju kursa gaitu, gan summatīvajā vērtēšanā (2.1.apakšnodaļa), kad tās tiek piedāvātas studiju vienības (moduļa, kursa, utt.) beigās, lai noteiktu studentu izpratni par šo vienību un izliktu atzīmes (Cañas, 2003). Taču, lai zināšanu vērtēšanā būtu iespējams efektīvi izmantot jēdzienu kartes, ir vajadzīga sistemātiska, kvalitatīvi orientēta un viegli pielietojama procedūra (Koufou,

Ergazaki, Komis & Zogza, 2014). Pie tam ir jāņem vērā, ka, īstenojot jēdzienu kartēs sakņotu zināšanu vērtēšanu, docētājam: a) ir jāvelta laiks, lai studenti apgūtu, kā veidot jēdzienu kartes, b) ir jānoskaidro, kā laiks, kas ir vajadzīgs jēdzienu karšu izveidei, korelē ar laiku, kurš ir vajadzīgs tradicionāliem uzdevumiem, un c) ir jārēķinās ar laiku studentu jēdzienu karšu pārbaudei un novērtēšanai (McClure, Sonak & Suen, 1999).



3.4.att. Mācīšanās kvalitātes empīriskie mēri (aizgūts no (Hay et al., 2008a))

M.Ruisa-Primo un R.Šavelsons ir definējuši trīs komponentes, bez kurām jēdzienu kartes nevarētu uzskatīt par zināšanu vērtēšanas instrumentu: a) jēdzienu kartēs sakņots uzdevums, b) formāts studenta atbildei, kas nosaka, kas ir jāizdara studentam un kādā veidā (piemēram, uz papīra izveidot jēdzienu karti no piedāvātajiem jēdzieniem), un c) novērtēšanas metode, kas ļauj precīzi un nepretrunīgi novērtēt studentu jēdzienu kartes (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Šīs komponentes ir analizētas promocijas darba turpmākajās apakšnodaļās, apskatot studenta atbildes formātu kā uzdevuma neatņemamu sastāvdaļu, jo tas parasti ir specifisks uzdevumam.

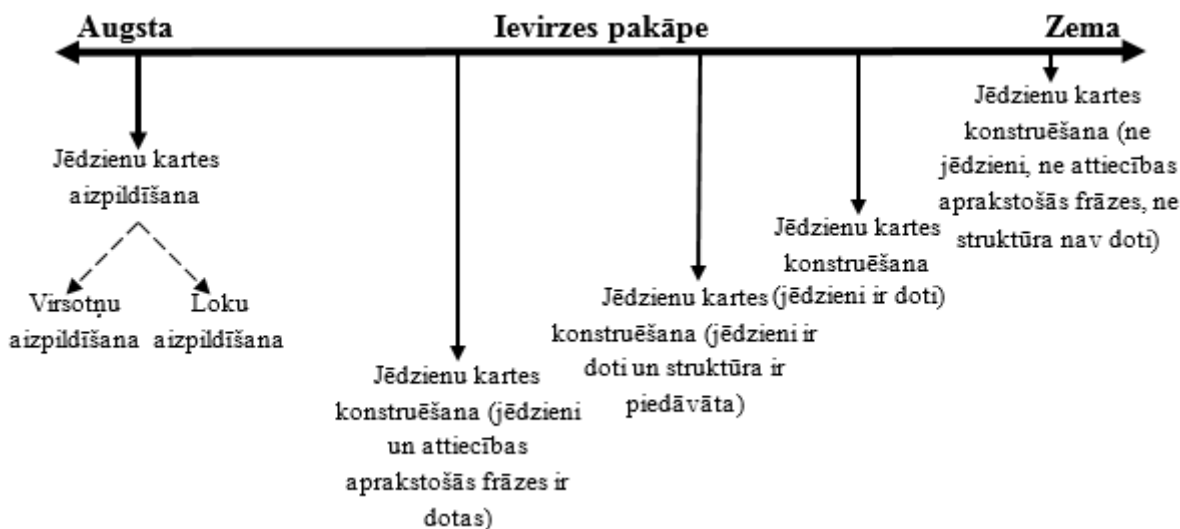
3.3.1. Jēdzienu kartēs sakņoti struktūrzināšanu vērtēšanas uzdevumi

Izmantojot jēdzienu kartes, ir iespējams studentiem piedāvāt plašu struktūrzināšanu vērtēšanas uzdevumu klāstu, par ko liecina uzdevumu nosaukumu un satura daudzveidība dažādos pētījumos, piemēram:

- Žanīna Risela (Jeannine Ryssel) ar kolēģiem apskata uzdevumus, kuros jēdzienu karte ir jāveido no piedāvātajiem jēdzieniem un/vai attiecības aprakstošajām frāzēm (angļu val. „*construct-a-map*” task), jāaizpilda tukšās virsotnes un attiecības aprakstošās frāzes daļēji gatavā jēdzienu kartē (angļu val. „*fill-in-the-map*” task) vai jāizmanto pilnīgi gatava jēdzienu karte (angļu val. „*expert map*” task) (Ryssel et al., 2008);
- uzdevumi var tikt sadalīti arī tādos, kuros a) studentiem pašiem ir jākonstruē jēdzienu karte (angļu val. „*free construction*” task), b) jāveido jēdzienu karte, izmantojot piedāvātos jēdzienus (angļu val. „*concept list*” task), c) brīvi jāaizpilda jēdzienu kartē tukšās virsotnes vai iztrūkstošās attiecības aprakstošās frāzes (angļu val. „*partial recall framework*” task), d) jāaizpilda jēdzienu kartē tukšās virsotnes vai iztrūkstošās attiecības aprakstošās frāzes, izmantojot piedāvāto jēdzienu vai frāžu sarakstu (angļu val. „*partial recognition framework*” task), e) vispirms brīvi jākonstruē jēdzienu karte un tad tā jāpapildina, izmantojot piedāvāto jēdzienu sarakstu (angļu val. „*free construction/concept list*” task) (Gouli et al., 2003);
- Johanness Gurlits (Johannes Gurlitt) ar kolēģiem izmanto uzdevumus, kuros ir jāizveido attiecības starp jēdzieniem un jādod attiecības aprakstošās frāzes (angļu val. „*finding-and-labelling-the-lines*” task), un uzdevumus, kuros attiecības jau ir izveidotas un tām ir jānorāda tikai attiecības aprakstošās frāzes (angļu val. „*labelling-the-lines*” task) (Gurlitt, Renkl, Motes & Hauser, 2006);
- studentiem var tikt piedāvāti arī uzdevumi, kuros ir jāveido jēdzienu karte no piedāvātajiem jēdzieniem (angļu val. „*construct-a-map*” task), jāaizpilda jēdzienu kartes tukšās virsotnes ar piedāvātajiem jēdzieniem (angļu val. „*fill-in-the-nodes*” task) un jānorāda jēdzienu kartē attiecības aprakstošās frāzes, izmantojot piedāvāto frāžu sarakstu (angļu val. „*fill-in-the-linking-lines*” task) (Ruiz-Primo, Schultz, Li & Shavelson, 1999).

Augstāk ir doti tikai daži piemēri uzdevumu daudzveidībai, un ir jāuzsver, ka līdz šim nav izstrādāta potenciālu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu taksonomija. Jānis Grundspenķis (2011) pievērta uzmanību iespējamiem uzdevumu tipiem, analizējot ierobežojumus attiecībā uz studentam pieejamajām jēdzienu un attiecības aprakstošo frāžu kopām. Bez tam nozīmīgs ir M.Ruisas-Primo veiktais pētījums, kur uzdevumu daudzveidība tiek atspoguļota ar ievirzes (angļu val. *directedness*) dimensiju (pakāpi) jeb, citiem vārdiem sakot, ņemot vērā informācijas apjomu, kas ir dots studentam (Ruiz-Primo, 2004). Šajā gadījumā uzdevumi variējas no augstas ievirzes līdz zemas ievirzes uzdevumiem, kur augstas ievirzes uzdevumos tieši vērtētājs nodrošina studentam jēdzienus, attiecības, attiecības aprakstošās frāzes un jēdzienu kartes struktūru, bet zemas ievirzes uzdevumos students var brīvi izvēlēties, kādus jēdzienus un cik daudz ietvert savā jēdzienu kartē, kā arī kā tos saistīt (Ruiz-Primo, Shavelson, Li & Schultz, 2001). Tādējādi uzdevumi var tikt sadalīti „jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumos”, kuros studentam ir dota gatava jēdzienu kartes

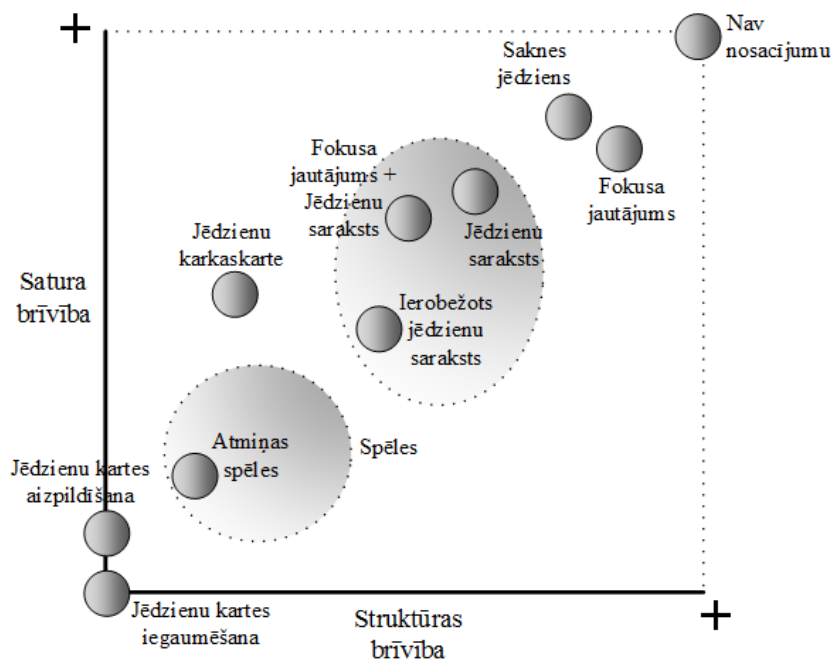
struktūra un jēdzienu un/vai attiecības aprakstošo frāžu saraksti, un “jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumos”, kuros studentam pašam ir jāpieņem lēmums par jēdzienu kartes struktūru un saturu (3.5.att.) (Ruiz-Primo, 2004). Hovards Hērls (Howard Herl) ar kolēģiem šos uzdevumu tipus sauc par slēgtiem un atvērtiem uzdevumiem attiecīgi (Herl, O’Neil, Chung & Schacter, 1999).



3.5.att. Jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi, pamatojoties uz to ievirzes pakāpi (aizgūts no (Ruiz-Primo, 2004))

Savukārt A.Kanjass un D.Novāks norāda, ka uzdevumu ierobežojumus var aplūkot no struktūras un satura brīvības viedokļa (Cañas & Novak, 2012). Struktūras brīvība ir saistīta ar iespēju studentam patstāvīgi izvēlēties jēdzienu kartes struktūru, bet satura brīvība attiecas uz brīvu jēdzienu kartes elementu (temata, fokusa jautājuma, jēdzienu, attiecības aprakstošo frāžu, utt.) izvēli. Tādējādi jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu spektrs ir ļoti plašs no pilnīgas brīvības patstāvīgi pieņemt lēmumus līdz brīvības trūcumam, ko atspoguļo 3.6.attēlā dotā dažādu nosacījumu relatīvā pozīcija struktūras un satura brīvības plaknē. Ir acīmredzams, ka maksimāla brīvība satura un struktūras ziņā ir tad, kad uzdevumam nav nekādu ierobežojumu un students brīvi var pieņemt lēmumus par to, kādam tematam tiks veidota jēdzienu karte un ko tā sevī ietvers. Savukārt gatavas jēdzienu kartes (ko iepriekš konstruēja docētājs, eksperts vai kāds cits indivīds) iegaumēšana ir saistīta ar brīvības trūkumu. Fokusa jautājums un saknes jēdziens (angļu val. *root concept*), kas var tikt nodrošināts, lai kalpotu par sākumpunktu studentu struktūrzināšanu atspoguļošanā, ierobežo jēdzienu karti gan saturā, gan struktūrā. Jēdzienu saraksts, kas studentam tiek dots kā ieteikums, kādi jēdzieni būtu jāizmanto, mazāk ierobežo studentus nekā jēdzienu saraksts, kurš obligāti ir jāizmanto jēdzienu kartes konstruēšanā. Jēdzienu karkaskarte, kuru iepriekš ir izveidojis eksperts (angļu val. „*expert skeleton*” *concept map*), kalpo par sākumpunktu jēdzienu kartes konstruēšanā. Tā parasti ietver ar tematu saistītus pamatjēdzienus, un studenti var brīvi papildināt to ar citiem jēdzieniem un attiecībām. Tādēļ šāda karte daļēji nodrošina gan struktūras, gan satura brīvību. Dažādas spēles, kas iepazīstina ar jēdzienu kartēm un

izteikumu veidošanu, piemēram, divu jēdzienu saistīšana ar piemērotu attiecību aprakstošo frāzi, vēl vairāk ierobežo studentu brīvību jēdzienu kartes satura un struktūras izvēlē.



3.6.att. Struktūras un satura brīvības nosacījumi jēdzienu kartēs sakņotos uzdevumos (aizgūts no (Cañas & Novak, 2012))

Ja saknes jēdziens, kas tika pieminēts iepriekš, ir dots kopā ar fokusa jautājumu, tas pozitīvāk ietekmē konstruētās jēdzienu kartes tipu un kvalitāti (Cañas & Novak, 2012). K.Sikutu un P.Korrēja norāda, ka jēdzienu kartes veidošanas procesā studentiem var nodrošināt vienu vai vairākus obligātus jēdzienus, kas ir jāizmanto, taču tie ir jāizvēlas tā, lai šie jēdzieni ļautu studentam parādīt viņa studiju kursa izpratnes robežas. Jēdzienu izvēlei iepriekš minētie pētnieki piedāvā šādus kritērijus (Cicuto & Correia, 2012):

- „sliekšņa” jēdzieni, kas varētu radīt ievērojamas pārmaiņas izpratnē par tēmu, vai ir maza varbūtība, ka tie var būt aizmirsti, vai arī tādi jēdzieni, kas varētu atklāt iepriekš slēptas attiecības;
- jēdzieni, kas tika padziļināti apspriesti mācīšanās aktivitāšu laikā mācību auditorijā;
- jēdzieni, kas ir lietderīgi atbildei uz fokusa jautājumu.

D.Novāks un A.Kanjass uzsver, ka ir iespējams piedāvāt iepriekš sagatavotu jēdzienu sarakstu, ko docētājs vēlas, lai studenti noteikti ietvertu savās jēdzienu kartēs, un šie jēdzieni kalpos par sākumpunktu jēdzienu kartes konstruēšanā (Novak & Cañas, 2008). Šādu kopu pētnieki sauc par „jēdzienu stāvvietu” (angļu val. *parking lot*). Pie tam viņi akcentē, ka tas nemaz nemazina grūtības, kas ir saistītas ar jēdzienu kartes konstruēšanu, bet var ierobežot studentu radošumu attiecībā uz jēdzienu izvēli. Savukārt docētājam šajā gadījumā parādās iespēja atklāt jēdzienus, kurus studentiem bija grūti ietvert jēdzienu kartē, kas nozīmē to, ka studenti neizprot šos jēdzienus (Novak & Cañas, 2008).

Vērtēšanas komponentes	Jēdzienu kartes komponentes								
	Jēdzieni			Loki		Attiecības aprakstošās frāzes			Struktūra
Jēdzienu kartes konstruēšana ↑ ↓ Jēdzienu kartes aizpildīšana	Uzdevums								
	Kas dots	Nav doti	Ir doti	Nav doti	Ir doti	Nav dotas	Ir dotas	Nav dota	Ir dota
	Cik daudz dots		Daži doti ↕ Visi doti		Daži doti ↕ Visi doti		Dažas dotas ↕ Visas dotas		Daļēji dota ↕ Pilnībā dota
		Būtiskum s tam, kas ir dots		Atslēgas jēdzieni ↕ Saiستی, bet nav atslēgas jēdzieni		Ļoti būtiski ↕ Nav būtiski		Dziļas frāzes ↕ Virspusējas frāzes	
Kas prasīts	Daži jēdzieni ↕ Visi jēdzieni	Dot jēdzienus ↕ Izvēlēties jēdzienus	Atslēgas jēdzieni ↕ Saiستی, bet nav atslēgas jēdzieni	Daži loki ↕ Visi noderīgie loki	Visbūtiskākie loki ↕ Visi piemērotie loki	Dažas frāzes ↕ Visas frāzes	Dot frāzes ↕ Izvēlēties frāzes	Dziļas frāzes ↕ Virspusējas frāzes	Brīva struktūra ↕ Specifiska struktūra

3.7.att. Jēdzienu kartēs saknotu uzdevumu daudzveidība un studentu atbilžu iespējamie formāti (aizgūts no (Ruiz-Primo, 2004))

Uzdevumu daudzveidība, pamatojoties uz to, kas ir dots, kādā daudzumā un cik tas ir būtisks, kā arī kas ir jāizdara studentam, ir atspoguļota 3.7.attēlā. Taču, pamatojoties uz literatūras analīzes rezultātiem, promocijas darbā ir secināts, ka vispārīgā gadījumā jēdzienu kartēs saknoti uzdevumi var tikt sadalīti divās galvenajās grupās:

- vienkārši uzdevumi, kas izmanto jēdzienu karti kā galveno zināšanu vērtēšanas instrumentu, bet vienlaicīgi neizmanto cita tipa uzdevumus;
- salikti uzdevumi, kuros vienkārši uzdevumi ir tikai viena no sastāvdaļām, piemēram, students uzraksta eseju un sniedz tā kopsavilkumu jēdzienu kartes veidā, vai dod atbildi, izmantojot jēdzienu karti, kurai seko intervija par konstruētās jēdzienu kartes saturu (Rojas et al., 2008), vai pretēji, sākumā notiek intervija ar studentu un tad tiek konstruēta jēdzienu karte, pamatojoties uz intervijā iegūtajām atbildēm (Wehry, Algina, Hunter & Monroe-Ossi, 2008).

Vienkāršu uzdevumu daudzveidību nosaka tas fakts, ka uzdevums ir kombinācija no trim sastāvdaļām (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996):

- uzdevuma prasībām jeb uzdevuma nostādnes; citiem vārdiem sakot, uzdevuma prasības norāda, kas studentam ir jāizdara, piemēram, jāaizpilda piedāvātā jēdzienu kartes struktūra, jāsalīdzina divas jēdzienu kartes, jānovērtē jēdzienu kartes pareizība, jākonstruē jēdzienu karte, utt.;

- uzdevuma ierobežojumiem, kas ierobežo studenta darbības uzdevuma izpildes laikā, piemēram, tie norāda, kāda tipa topoloģijai ir jāatbilst jēdzienu kartei, vai students iegūst visus vai tikai daļu no jēdzienu kartes konstruēšanai vajadzīgajiem jēdzieniem, utt.;
- uzdevuma satura struktūrām, kas ir uzdevuma nostādnes, uzdevuma ierobežojumu un zināšanu jomas struktūras pārklājums, t.i. kā zināšanu joma ietekmē uzdevumu, piemēram, studentam ir jāizveido lineāra jēdzienu karte, kas atspoguļo procesu secību.

Uzdevuma prasības nosaka uzdevuma tipu. Promocijas darbā ir identificētas divas uzdevumu kategorijas:

- eksternalizācijas uzdevumi jeb uzdevumi, kas tiešā veidā ir saistīti ar studenta struktūrzināšanu vai to elementu atspoguļošanu, piemēram, jēdzienu kartes konstruēšana specifiskai tēmai vai jēdzienu ievietošana piedāvātajā jēdzienu kartes struktūrā;
- manipulācijas uzdevumi jeb uzdevumi, kuros students darbojas ar jau gatavām jēdzienu kartēm vai to elementiem, piemēram, jēdzienu kartes vai izteikumu pareizības novērtēšana, jēdzienu karšu salīdzināšana, utt.

Turpmākajā tekstā uzmanība tiek pievērsta tikai eksternalizācijas uzdevumiem, kas ļauj iegūt konkrētam studentam esošo struktūrzināšanu momentuzņēmumu un, pamatojoties uz tā izpētes rezultātiem, veicināt mācīšanos.

Kā jau šajā apakšnodaļā iepriekš tika aprakstīts, jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi var tikt raksturoti, izmantojot ievirzes pakāpi. Tā attiecas uz uzdevuma ierobežojumiem. Vispārīgā gadījumā šie ierobežojumi rodas no iespējamiem ierobežojumiem attiecībā uz jēdzienu kartes (kā grafa) elementiem un to raksturojumiem. Šie elementi ir:

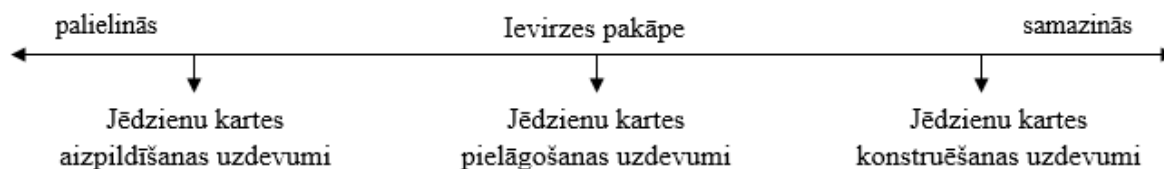
- jēdzienu kartes struktūra, kuru raksturo tās pieejamība studentam un loku orientācijas esamība;
- virsotnes, kas atspoguļo zināšanu jomas jēdzienus;
- loki, kuri attēlo attiecības starp jēdzieniem, un tos raksturo attiecības aprakstošo frāžu kopa.

Attiecībā uz jēdzienu kartes struktūras pieejamību ir definētas trīs vērtības:

- pilna struktūra (ir dotas visas virsotnes un loki, kas tās savieno): tā atbilst jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumiem, kuros studentam ir jāizmanto piedāvātā jēdzienu kartes struktūra, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz citiem jēdzienu kartes elementiem;
- trūkstoša struktūra (nav ne virsotņu, ne loku): tā atbilst jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumiem, kuros jēdzienu kartes struktūra nav dota, un studentam tā ir jāizveido, ņemot vērā ierobežojumus, kas ir definēti citiem jēdzienu kartes elementiem;
- daļēja struktūra, kad daļa no struktūras ir dota (jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevums), bet tā studentam ir jāpaplašina, pievienojot jaunas virsotnes un lokus

(jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevums). Šo uzdevumu tipu var saukt par kartes pielāgošanas uzdevumiem.

3.8.attēls atspoguļo uzdevumu ievirzes pakāpi, ņemot vērā iepriekš aprakstītos ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūras pieejamību. Tā kā pielāgošanas uzdevumi ir kombinācija no aizpildīšanas un konstruēšanas uzdevumiem, tālāk šajā apakšnodaļā tiks analizēti tikai pēdējie divi uzdevumu tipi.



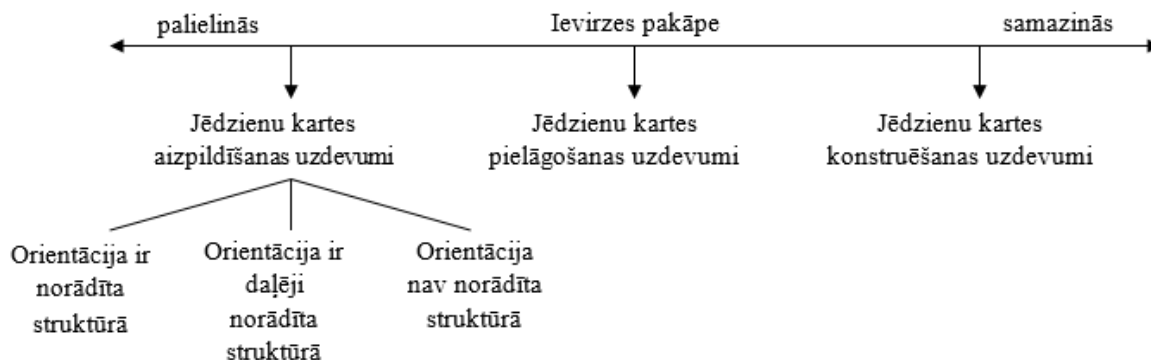
3.8.att. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūras pieejamību

Nepieciešamība ņemt vērā loku orientāciju uzliek studentiem papildus kognitīvo slodzi. Ir iespējams definēt šādus gadījumus:

- jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumiem:
 - studentam, konstruējot jēdzienu karti, ir jānorāda katra loka orientācija;
- jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumiem:
 - loku orientācija ir norādīta jēdzienu kartes struktūrā;
 - neviens no lokiem nav orientēts jēdzienu kartes struktūrā un studentam ir jānorāda orientācija katram lokam;
 - daļa no lokiem jēdzienu kartes struktūrā ir orientēta, pārējo loku orientācija ir jānorāda studentam.

3.9.attēls parāda jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpi, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes loku orientāciju.

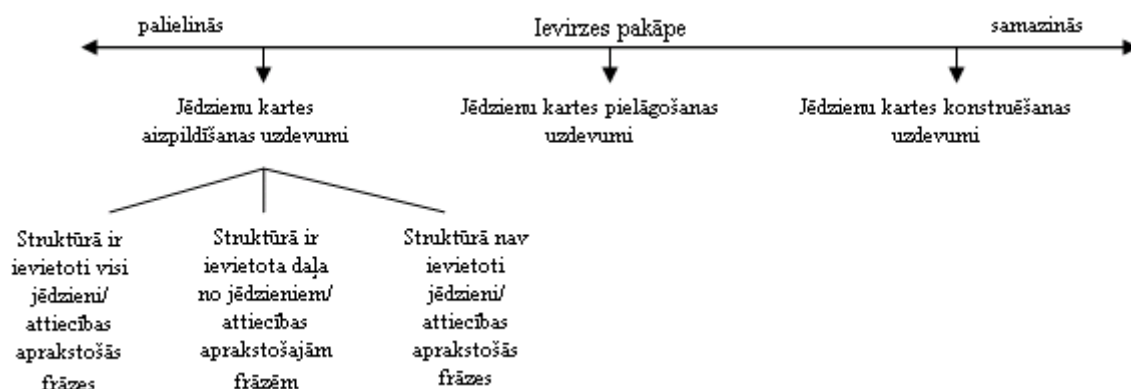
Analizējot ierobežojumus, kas attiecas uz jēdzienu un attiecības aprakstošo frāžu kopām, ir jāņem vērā iepriekš aprakstītie ierobežojumi attiecībā uz jēdzienu kartes struktūru. Šajā gadījumā ir identificētas divas dažādas kopas:



3.9.att. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz loku orientāciju

- jēdzienu kartes struktūrā ievietoto jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopas, kas kalpo par sākumpunktu/mājienu uzdevuma izpildei. Ir iespējamās trīs vērtības:
 - tukša kopa: šis gadījums atbilst jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumiem, jo tie nepiedāvā jēdzienu kartes struktūru, kā arī jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumiem, kad kartes struktūrā nav ievietots neviens jēdziens/attiecību aprakstošā frāze;
 - pilna kopa: tas ir jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu gadījums, kad visi jēdzieni vai attiecības aprakstošās frāzes ir ievietotas jēdzienu kartes struktūrā;
 - daļēja kopa: šis gadījums arī attiecas uz jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumiem, kad daļa no jēdzieniem/attiecības aprakstošajām frāzēm ir ievietota jēdzienu kartes struktūrā, bet atlikusī daļa ir jāievieto studentam.

3.10.attēls atspoguļo jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpi, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūrā ievietoto jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām.

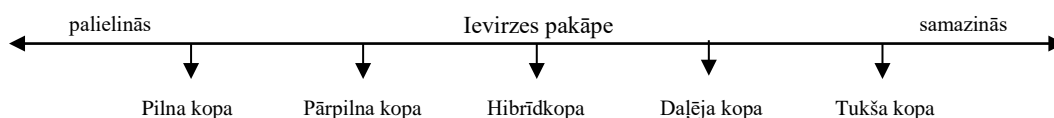


3.10.att. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz jēdzienu kartes struktūrā ievietoto jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām

- studentam pieejamas jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopas, kas ir vajadzīgas uzdevuma izpildei. Ierobežojumi attiecībā uz šīm kopām ir sadalīti piecās kategorijās (aizgūts no (Grundspenkis, 2011) un papildināts):
 - pilna kopa: students saņem visus jēdzienus/attiecības aprakstošās frāzes, kas attiecas uz uzdevumu un kuras jāievieto piedāvātajā jēdzienu kartes struktūrā (jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi) vai jāizmanto jēdzienu kartes konstruēšanā (jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi);
 - tukša kopa: studentam pašam ir jādefinē visi jēdzieni/attiecības aprakstošās frāzes, kas attiecas uz uzdevumu;
 - daļēja kopa: students saņem tikai daļu no jēdzieniem/attiecības aprakstošajām frāzēm kā sarakstu, pārējie ir jādefinē viņam pašam;

- pārpilna kopa: students saņem ne tikai tos jēdzienus/attiecības aprakstošās frāzes, kas attiecas uz uzdevumu, bet arī papildus maldinošus jēdzienus/attiecības aprakstošās frāzes, kas ir nepareizas vai neattiecas uz zināšanu jomu;
- hibrīdkopa: students saņem daļu no jēdzieniem/attiecības aprakstošajām frāzēm, kas attiecas uz uzdevumu, un maldinošas vienības (jēdzienus/attiecības aprakstošās frāzes) kā sarakstu, pārējā daļa studentam ir jādefinē pašam.

3.11.attēls atspoguļo jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpi saistībā ar ierobežojumiem jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām, kas ir pieejamas studentam. Ir jāņem vērā, ka pārpilnas, hibrīdas un daļējas kopas izvietojums var mainīties atkarībā no tajās ietvertu maldinošo un/vai trūkstošo vienību skaita.



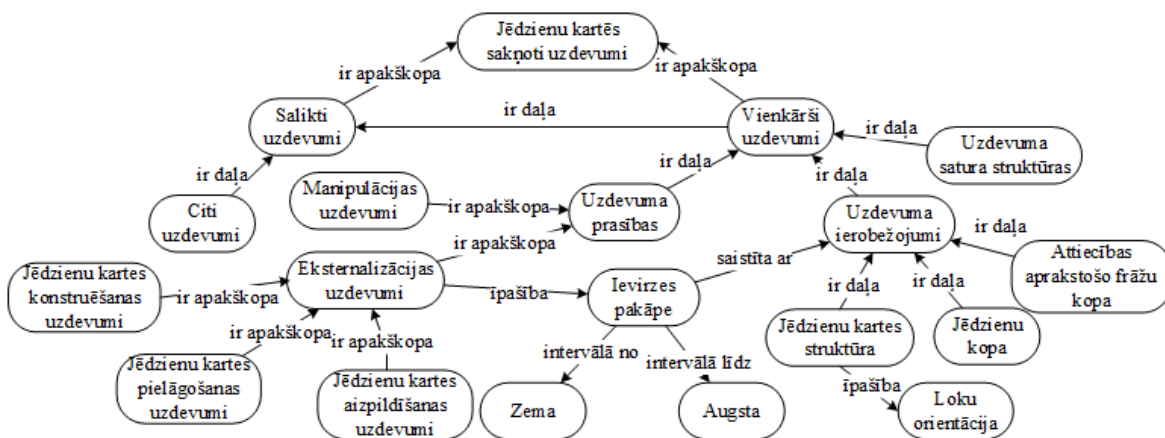
3.11.att. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ievirzes pakāpe, ņemot vērā ierobežojumus attiecībā uz studentam pieejamām jēdzienu/attiecības aprakstošo frāžu kopām

Ņemot vērā uzdevuma ierobežojumus, kas tika aprakstīti iepriekš, promocijas darbā ir secināts, ka uzdevuma grūtuma pakāpi abu tipu uzdevumos – aizpildīšanas un konstruēšanas – ietekmē tas, kas studentam ir jāizdara un kas viņam ir dots. Taču uzdevuma grūtuma pakāpe jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumos ir arī atkarīga no tā, kas jau ir ievietots dotajā jēdzienu kartes struktūrā.

3.12.attēls atspoguļo kopējo jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu klāstu. Savukārt 3.3.tabula piedāvā detalizētāku ietvarstruktūru iespējamo uzdevumu identificēšanai, ņemot vērā iepriekš aprakstītos ierobežojumus. Kopumā ir iespējami 388 dažādi uzdevumi, no tiem 25 uzdevumi ir jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi. Neatļautas ierobežojumu kombinācijas (piemēram, ja ir izvēlēta pilna struktūra, kurā ir ievietoti visi jēdzieni, tad nav iespējams studentiem piedāvāt ievietojamo jēdzienu kopu) ir iekrāsotas tumši pelēkā krāsā, bet neattiecināmas kombinācijas (piemēram, izvēloties ierobežojumu jēdzienu kartes struktūrai, pamatojoties uz ievietoto jēdzienu apjomu, nav jāizvēlas neviens no ierobežojumiem attiecības aprakstošo frāžu kopai, jo tie attiecas uz jēdzienu kartes struktūras ierobežojumiem, kas ir saistīti ar attiecības aprakstošo frāžu ievietošanas pakāpi) – gaiši pelēkā krāsā.

Tādējādi, ņemot vērā 3.3.tabulā dotos apzīmējumus, jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi ir kombinācija no trūkstošas jēdzienu kartes struktūras (S1) un:

- viena no ierobežojumiem jēdzienu kopai, kas ir pieejama studentam (JK);
- viena no ierobežojumiem attiecības aprakstošo frāžu kopai, kas ir pieejama studentam (AAFK);



3.12.att. Kopējais skats uz jēdzienu kartēs saknotu uzdevumu daudzveidību

3.3.tabula. Jēdzienu kartēs saknotu uzdevumu ietvarstruktūra, ņemot vērā uzdevuma ierobežojumus

Ierobežojumi jēdzienu kartes struktūrai		Ierobežojumi citiem elementiem						
		S1 – Trūkstoša struktūra	S2 – Pilna struktūra ar pilnībā ievietotiem jēdzieniem	S3 – Pilna struktūra ar daļēji ievietotiem jēdzieniem	S4 – Pilna struktūra, kurā nav ievietoti jēdzieni	S5 – Pilna struktūra ar pilnībā ievietotām attiecības aprakstošajām frāzēm	S6 – Pilna struktūra ar daļēji ievietotām attiecības aprakstošajām frāzēm	S7 – Pilna struktūra, kurā nav ievietotas attiecības aprakstošās frāzes
JK – Studentam pieejama jēdzienu kopa	1 - Pilna kopa							
	2 - Daļēja kopa							
	3 - Pārpilna kopa							
	4 - Tukša kopa							
	5 - Hibrīda kopa							
AAFK – Studentam pieejama attiecības aprakstošo frāžu kopa	1 - Pilna kopa							
	2 - Daļēja kopa							
	3 - Pārpilna kopa							
	4 - Tukša kopa							
	5 - Hibrīda kopa							
LO – Loku orientācija	1 - Orientācija ir norādīta struktūrā							
	2 - Orientācija daļēji ir norādīta struktūrā							
	3 - Orientācija nav norādīta							

- viena tipa loku orientācijas no pieejamām variācijām (LO, izņemot 1. un 2.).

Tātad, tas izskatās šādi:

$S1 + JK + AAFK + LO$ (izņemot 1. un 2.)

Jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi ir kombinācija no šādām vienībām:

- viena tipa pilnas struktūras, ņemot vērā jēdzienus, kas ir ievietoti struktūrā (S2-S4);
- viena tipa pilnas struktūras, ņemot vērā attiecības aprakstošās frāzes, kas ir ievietotas struktūrā (S5-S7);
- viena no ierobežojumiem jēdzienu kopai, kas ir pieejama studentam (JK), izņemot, ja struktūra ir S2;
- viena no ierobežojumiem attiecības aprakstošo frāžu kopai, kas ir pieejama studentam (AAFK), izņemot, ja struktūra ir S5;
- viena tipa loku orientācijas (LO).

Tātad, tas izskatās šādi:

$S2-S4 + S5-S7 + JK$ (izņemot, ja S2) + $AAFK$ (izņemot, ja S5) + LO

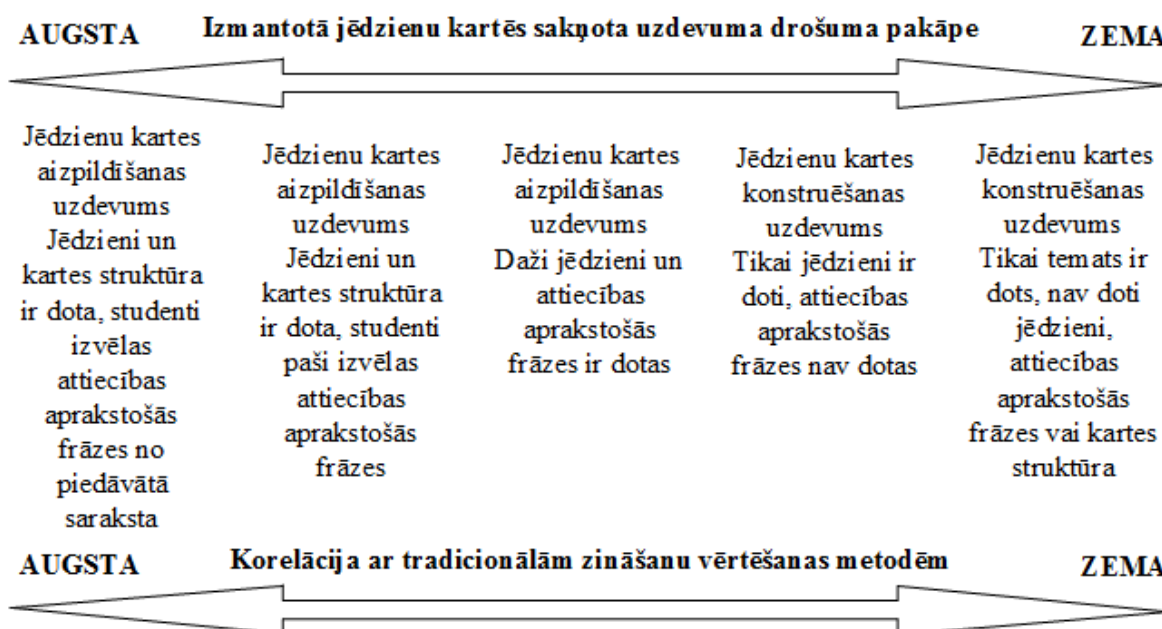
Zemāk ir doti vairāki uzdevumu piemēri:

- $S1+JK2+AAFK3+LO3$ – studentam ir jākonstruē jēdzienu karte, izmantojot daļēji dotos jēdzienus un attiecības aprakstošās frāzes, kas satur maldinošas vienības; pie tam, veidojot jēdzienu karti, ir jānorāda katra loka orientācija un jāpievieno papildus jēdzieni;
- $S1+JK4+AAFK4+LO3$ – studentam ir jākonstruē jēdzienu karte, pašam izvēloties jēdzienus un attiecības aprakstošās frāzes, kā arī ir jānorāda loku orientācija;
- $S2+S5+LO3$ – jēdzienu kartes struktūrā, kurā ir pilnībā ievietoti jēdzieni un attiecības aprakstošās frāzes, studentam ir jānorāda loku orientācija;
- $S4+S7+JK1+AAFK1+LO3$ – studentam piedāvātajā jēdzienu kartes struktūrā ir jāievieto dotie jēdzieni un dotās attiecības aprakstošās frāzes, kā arī jānorāda loku orientācija;
- $S3+S7+JK1+AAFK3+LO1$ – jēdzienu kartes struktūrā, kurā ir daļēji ievietoti jēdzieni un ir norādīta loku orientācija, studentam ir jāievieto dotie jēdzieni un dotās attiecības aprakstošās frāzes, starp kurām ir arī maldinošas vienības;
- $S3+S5+JK2+LO3$ – jēdzienu kartes struktūrā, kurā ir pilnībā norādītas attiecības aprakstošās frāzes un daļēji ir ievietoti jēdzieni, studentam ir jāievieto dotie jēdzieni; pie tam ir jānorāda loku orientācija un ir jānodod papildus jēdzieni.

3.3.2. Jēdzienu kartēs sakņotu vērtēšanas uzdevumu izvērtējums

Maija Strautmane (2012), pamatojoties uz literatūras izpēti saistībā ar jēdzienu karšu izmantošanu zināšanu vērtēšanas mērķiem, secina, ka praksē jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi tiek izmantoti biežāk nekā jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi. Tajā pašā laikā

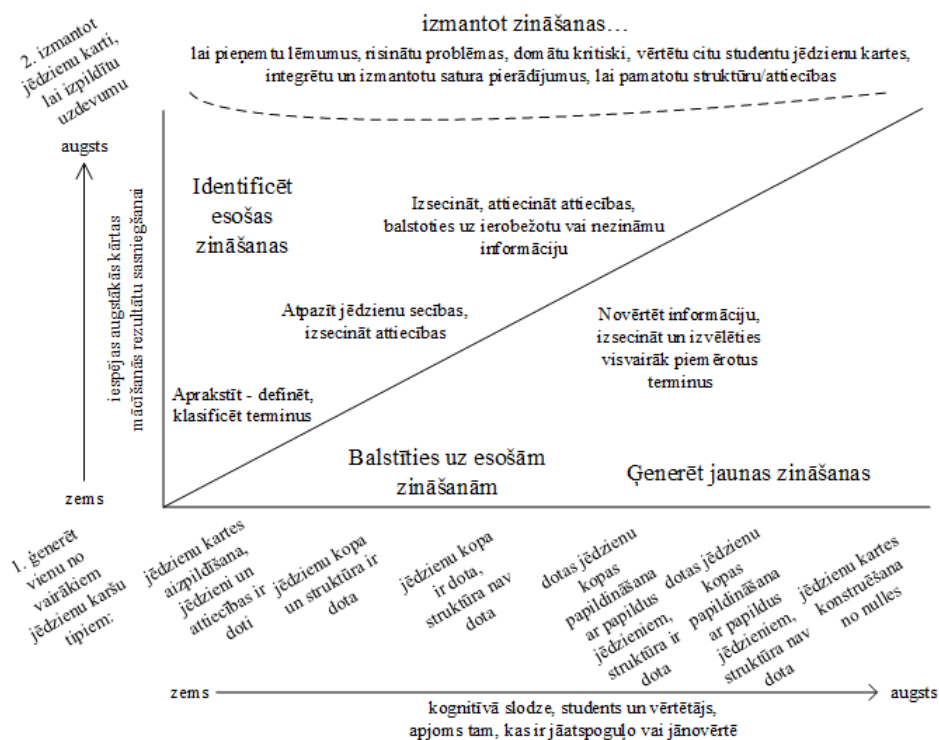
Sumitra Himangšu (Sumitra Himangshu) un Eimija Kesata-Vaidera (Amy Cassata-Widera) akcentē, ka jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi visvairāk korelē ar citām tradicionālajām zināšanu vērtēšanas metodēm tādām kā standarttesti, daudzizvēļu testi, docētāja veidoti testi un to drošuma (angļu val. *reliability*) pakāpe, studentam uzdevumu izpildot atkārtoti, ir augsta (3.13.att.) (Himangshu & Cassata-Widera, 2010).



3.13.att. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu drošuma mēra korelācija ar citām tradicionālām zināšanu vērtēšanas metodēm (aizgūts no (Himangshu & Cassata-Widera, 2010))

Ir jāuzsver, ka pašlaik nav iespējams dot viennozīmīgu secinājumu par to, kāds no jēdzienu kartēs sakņotiem uzdevumiem ir visefektīvākais vai vispiemērotākais struktūrzināšanu vērtēšanai. Iemesls tam ir iegūtu pētniecisku rezultātu daudzveidība. Čārlza Vana (Charles Wang) un Frānsisa Dvaiera (Francis Dwyer) veiktajā pētījumā, kurā tika izmantoti trīs dažādi uzdevumi (jēdzienu kartes tukšu virsotņu aizpildīšana ar studenta pašu izvēlētiem jēdzieniem, attiecības aprakstošo frāžu ievietošana gatavā jēdzienu kartē un jēdzienu kartes konstruēšana, patstāvīgi izvēloties gan jēdzienus, gan attiecības aprakstošās frāzes), ir secināts, ka tie atšķirīgi ietekmē dažādu studiju mērķu sasniegšanu studentiem ar dažādu iepriekšējo zināšanu apjomu (Wang & Dwyer, 2004). Savukārt Jue Jiņa (Yue Yin) ar kolēģiem norāda, ka jēdzienu kartes konstruēšana no piedāvātajiem jēdzieniem un konstruēšana no dotajiem jēdzieniem un attiecības aprakstošajām frāzēm aktivizē dažādus kognitīvos procesus (Yin et al., 2005). Pie tam jēdzienu kartes konstruēšana no dotajiem jēdzieniem un attiecības aprakstošo frāžu norādīšana jau gatavā jēdzienu kartē liek studentiem pievērst uzmanību viņu zināšanu dažādiem aspektiem, jo pirmajā gadījumā studenti koncentrējas uz to, kā ir organizētas viņu zināšanas, ko viņi zina un ko nezina par saistību starp jēdzieniem, bet otrajā gadījumā studenti vairāk cenšas pamatot vai precīzi definēt attiecības (Gurlitt et al., 2006). Atsevišķi pētnieki norāda uz to, ka uzdevumi, kuros

nav nekādu ierobežojumu, bez šaubām, nodrošina bagātāku informāciju par studentu struktūrzināšanām, bet tajā pašā laikā padara jēdzienu karšu vērtēšanu sarežģītāku, kas var ietekmēt vērtēšanas procesa drošumu un pamatotību (angļu val. *validity*) (Kinchin, 2016; Trumpower & Vanapalli, 2016). Savukārt Kevina Olivera (Kevin Oliver) veiktajā pētījumā tika apstiprināts, ka dažādi jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi pieprasa dažādu līmeņu domāšanas prasmes (3.14.att.) (Oliver, 2008).



3.14.att. Domāšanas prasmes un procesi, ko atbalsta dažādi jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi (aizgūts no (Oliver, 2008))

Teorētiskajā literatūrā un eksperimentālajos pētījumos ir identificētas dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu daudzveidīgas, bet dažreiz pretrunīgas priekšrocības un trūkumi, kas detalizētāk ir aprakstīti promocijas darba turpmākajā tekstā.

3.3.2.1. Jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu priekšrocības un trūkumi

A.Kanjass un D.Novāks nerekomendē izmantot ne jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu, kurā studentam pašam jānodrošina jēdzieni, ne uzdevumu paveidu, kurā jēdzieni jau ir doti, pamatojot savu ieteikumu ar to, ka šie uzdevumi veicina mehānisko mācīšanos tāpēc, ka nav acīmredzams, kurā virsotnē ir jāievieto jēdziens jeb, citiem vārdiem sakot, ja ir dota jēdzienu kartes struktūra, tad studentam nav struktūras brīvības, bet, ja ir dots arī jēdzienu saraksts, tad nav arī satura brīvības (Cañas & Novak, 2012). Tajā pašā laikā kā vienu no alternatīvām, kas piedāvā vairāk brīvības, minētie pētnieki piemin uzdevumu paveidu, kurā jēdzienu karte tiek papildināta ar daudzizvēļu testa jautājumiem, t.i. katram jēdzienu kartes elementam var tikt piedāvāta iespēja izvēlēties tā pareizo vērtību no

vairākām iespējamām atbildēm, pie tam šīs vērtības var arī ietvert aplamas vai maldinošas vienības (Moon, Ross & Phillips, 2010). Taču S.Himangšu un E.Kesata-Vaidera apgalvo, ka aizpildīšanas uzdevumu priekšrocība ir saistīta ar to, ka tie ļauj atšķirt mehānisko mācīšanos no konceptuālās mācīšanās (angļu val. *conceptual learning*), jo tas, kas tiek iekalts, ātri tiek aizmirsts, bet konceptuālā izpratne (pat pavirša) ir vajadzīga, lai veidotu izteikumus (Himangshu & Cassata-Widera, 2010). Savukārt citā pētījumā tiek uzskatīts, ka uzdevums, kurā ir jāaizpilda jēdzienu kartes tukšās virsotnes un iztrūkstošās attiecības aprakstošās frāzes ar vienībām no piedāvātā saraksta, nodrošina pietiekamu struktūras pakāpi un iespēju studentam pašam veidot jēdzienu karti, jo pētījuma gaitā šis uzdevums ļāva konstatēt lielāku pieaugumu studentu zināšanās nekā uzdevums, kurā jēdzienu karte bija jākonstruē no dotajiem jēdzieniem un attiecības aprakstošajām frāzēm, vai kurā tika izmantota jau gatava jēdzienu karte (Ryssel et al., 2008).

Priekšrocības, kas piemīt jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumiem, ir šādas:

- studenti ātri iemācās aizpildīt jēdzienu karti ar piedāvātajiem jēdzieniem un tas viņiem patīk (Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001);
- šiem uzdevumiem ir pieejama vienkārša jēdzienu karšu novērtēšanas metode, kas paredz studenta kartes salīdzināšanu ar parauga struktūru (jēdzienu karti) (Himangshu & Cassata-Widera, 2010; Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001);
- studenti ar zemu komunikācijas prasmju (telpiski-vizuālu un verbālu) līmeni spēj izpildīt uzdevumu, kurā jēdzienu kartē ir jāievieto piedāvātie jēdzieni (Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001);
- šie uzdevumi ļauj pārbaudīt visvairāk interesējošās specifiskās struktūrzināšanu daļas, piemēram, izpratni par attiecībām (Albert & Steiner, 2005);
- uzdevumos, kuros studentiem ir jādod tikai attiecības aprakstošās frāzes, tiek samazināta kognitīvā slodze un nenoteiktība, jo studentiem nav jāmeklē, kādi jēdzieni varētu būt saistīti savā starpā (Gurlitt et al., 2006);
- jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi visvairāk korelē ar tradicionālajām zināšanu vērtēšanas metodēm tādām kā standarttesti, daudzizvēļu testi, utt. (Himangshu & Cassata-Widera, 2010);
- šie uzdevumi var tikt viegli un ātri pārvaldīti (Albert & Steiner, 2005; Schau & Mattern, 1997);
- uzdevumi, kuros studentiem ir jānorāda attiecības aprakstošās frāzes gatavā jēdzienu kartē, nodrošina visvairāk ieguvumu studentiem, kam ir zems zināšanu līmenis (Gurlitt, Renkl, Faulhaber & Fischer, 2007).

Taču tieši tas fakts, ka jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumos jau ir dota gatava struktūra, nosaka to galvenos trūkumus. Šajos uzdevumos studentam nav jāatspoguļo viņa unikāla zināšanu struktūra (Albert & Steiner, 2005; Schau et al., 2001). Līdz ar to var tikt noskaidroti tikai atsevišķi struktūrzināšanu aspekti, jo pārējie jau ir doti pašā uzdevumā (Albert & Steiner, 2005), un attiecīgi daļa no informācijas par studenta zināšanām tiek

zaudēta, piemēram, nepareizi priekšstati (Himangshu & Cassata-Widera, 2010). Tādēļ ir pamatots arī secinājums par to, ka jēdzienu kartes drošums iespējams ir pārvērtēts (Albert & Steiner, 2005). Pie tam jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumi to ierobežojumu dēļ var nenodrošināt studentiem iespēju veidot jēdzienu attiecības ar plašāku konceptuālu ietvaru zināšanu jomā, citās akadēmiskās sfērās, vai pašu pieredzē (Himangshu & Cassata-Widera, 2010). Savukārt K.Olivers norāda, ka šādi uzdevumi pieprasa zemāko līmeņu domāšanas prasmes, ko var redzēt 3.14.attēlā (Oliver, 2008).

Vairāki pētnieki ir pētījuši dažādus jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu paveidus. M.Ruisa-Primo ir secinājusi, ka uzdevumi, kuros ir jāaizpilda tukšās virsotnes, un tie, kuros ir jāaizpilda attiecības aprakstošās frāzes, nav savā starpā ekvivalenti jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumu tipi, jo veiktajā eksperimentā studentiem bija vieglāk aizpildīt tukšās virsotnes, nevis attiecības aprakstošās frāzes (Ruiz-Primo, 2000). Č.Vana un F.Dvaiera eksperimentālā pētījuma rezultāti norāda, ka uzdevums, kurā dažas attiecības aprakstošās frāzes ir tukšas un studentiem tās ir jādefinē, var būt mulsinošs studentiem ar nepietiekamām iepriekšējām zināšanām, jo var būt milzīgs skaits attiecības aprakstošo frāžu, ko var ievietot, un tas izraisa nenoteiktību; savukārt uzdevums, kurā studentiem ir jāaizpilda tikai dažas tukšās virsotnes, ir piemērotāks studentiem ar zemu iepriekšēju zināšanu līmeni (Wang & Dwyer, 2004).

3.3.2.2. Jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumu priekšrocības un trūkumi

Tā kā jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi nodrošina struktūras brīvību un atkarībā no uzdevuma paveida arī satura brīvību, tad tie ļauj veidot saturā bagātākas jēdzienu kartes (Gouli et al., 2003; Ruiz-Primo et al., 2001). Turklāt, tie ir procesam atvērti un, tos pildot, studenti izmanto stratēģijas, kas nebalstās uz minēšanu, bet ietver sevī saturam atbilstošu skaidrojumu meklēšanu (Ruiz-Primo et al., 2001). Šie uzdevumi labāk atspoguļo atšķirības studentu zināšanās (Ruiz-Primo, 2000) un atklāj iepriekšizveidotus uzskatus, nepareizus priekšstatus un studentu zināšanu kopējo struktūru (Himangshu & Cassata-Widera, 2010).

J.Jiņas ar kolēģiem veiktajā pētījumā (Yin et al., 2005) ir salīdzināti divi jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumi – jēdzienu kartes veidošana no dotajiem jēdzieniem un jēdzienu kartes veidošana gan no dotajiem jēdzieniem, gan no piedāvātajām attiecības aprakstošajām frāzēm. Pirmajā gadījumā iepriekš minētie pētnieki ir izdarījuši šādus secinājumus: uzdevums precīzāk atspoguļo atšķirības studentu struktūrzināšanās; studentiem ir plašākas iespējas demonstrēt daļēju izpratni un nepareizus priekšstatus; uzdevums nodrošina vairāk iespēju studentiem atklāt viņu konceptuālo izpratni; uzdevums izraisa augstākas kārtas kognitīvos procesus tādus kā izskaidrošana un plānošana; uzdevumi ir piemērotāki formatīvajai vērtēšanai (2.nodaļa); šajos uzdevumos studenti veido jēdzienu kartes ar sarežģītāku struktūru, jo studentiem pastāv vairāk iespēju parādīt, ko viņi zina. Savukārt jēdzienu kartes konstruēšana no dotajiem jēdzieniem un attiecības aprakstošajām frāzēm J.Jiņas un viņas kolēģu pētījumā tiek raksturota kā laika un resursu patēriņa ziņā efektīva; efektīvāk novērtējama nekā konstruēšana, izmantojot tikai jēdzienus, jo attiecības

aprakstošās frāzes ir ierobežotas; piemērota plaša mēroga vērtēšanai; uzdevums, kurā jēdzienu karte tiek konstruēta lēnāk, nekā tad, ja ir doti tikai jēdzieni, jo ir vajadzīgs vēl viens starpprocess, kas ir saistīts ar attiecības aprakstošo frāžu izvēli.

Evangelijas Guli (Evangelia Gouli) ar kolēģēm eksperimentālajā pētījumā efektīvāks ir izrādījies uzdevums, kurā studentiem sākumā bija brīvi jākonstruē jēdzienu karte un tad tā ir jāpapildina ar dotajiem jēdzieniem, jo šis uzdevums ļāva studentiem pārbaudīt viņu domāšanas virzienu, izlabot kļūdas un pārstrukturēt jēdzienu kartes (Gouli et al., 2003). Savukārt citā pētījumā ir norādīts, ka, konstruējot jēdzienu karti no dotajiem jēdzieniem, vislielākie ieguvumi tiek nodrošināti studentiem ar augstu zināšanu līmeni (Gurlitt et al., 2007).

Kā galvenos jēdzienu karšu konstruēšanas uzdevumu trūkumus vairāki pētnieki piemin šādus:

- augstas kognitīvās prasības (Lim, Lee & Grabowski, 2009; Oliver, 2008; Wang & Dwyer, 2004). Prasības ir augstas, kad studentiem ir jāizveido jēdzienu karte situācijā, kad nekas (ne jēdzieni, ne attiecības aprakstošās frāzes, ne struktūra) nav dots. Taču prasības joprojām ir augstas, kad studentiem ir doti jēdzieni un ir nepieciešams definēt attiecības. P.Korrēja un Žuāna Agiara (Joana Aguiar) norāda, ka jēdzienu kartes izveide situācijā, kad nekas nav dots, ir piemērota tiem indivīdiem, kas ir eksperti gan jēdzienu karšu instrumentā, gan tematā, kuram jēdzienu karte tiek veidota. Taču, ja studenti ir apguvuši jēdzienu kartes, bet viņiem nav labi organizētu shēmu (1.3.2.apakšnodaļa) saistībā ar tematu, tad šāds uzdevums var uzlikt viņiem lielu kognitīvo slodzi (Correia & de Aguiar, 2014). Tādēļ iepriekš minētie pētnieki savā praksē kognitīvās slodzes samazināšanai izmanto gan saknes jēdzienus, gan fokusa jautājumu, lai akcentētu tematam svarīgus jēdzienus un aktivizētu studentu zināšanas;
- nepieciešamība iemācīties konstruēt jēdzienu kartes un tad tiešām tās konstruēt, kas ir laikietilpīgs un iespējams arī apnicīgs un ar frustrācijām saistīts process (Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001; Wang & Dwyer, 2004), jo jēdzienu kartes izveide bieži prasa vairākkārtēju pārskatīšanu;
- nav universāli pieņemtas un vienkāršas novērtēšanas metodes (Albert & Steiner, 2005; Himangshu & Cassata-Widera, 2010; Ruiz-Primo, 2000; Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001; Yin et al., 2005), jo katra jēdzienu karte var saturēt unikālu jēdzienu un attiecības aprakstošo frāžu kopumu;
- jēdzienu kartes kvalitāte ir atkarīga no studenta komunikācijas prasmēm (gan telpiski-vizuālām, gan verbālām) (Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001);
- šie uzdevumi pieprasa gan zemu, gan augstu līmeņu domāšanas prasmes (3.14.att.) un pārsvara tieši domāšanu izteikumu terminos (Oliver, 2008).

E.Guli ar kolēģēm norāda, ka jēdzienu kartes konstruēšana, izmantojot dotos jēdzienus, ierobežo studentus ar šo sarakstu un neļauj domāt par papildus jēdzieniem. Tādēļ šāds uzdevums, pēc minēto pētnieku teiktā, ir neefektīvs, lai noskaidrotu studentu

iepriekšējās zināšanas, jo pētījumā veiktajā eksperimentā studenti mēģināja ietvert gandrīz visus dotos jēdzienus savā jēdzienu kartē, dažreiz pilnībā neizprotot to nozīmi. M.Ruisas-Primo veiktajā pētījumā brīvas konstruēšanas uzdevumos studenti deva saistītus, bet tematam nebūtiskus jēdzienus un no tiem tika veidoti semantiski skaidri, bet nebūtiski izteikumi, kas noveda pie mākslīgi augstiem kopējiem novērtējumiem par uzdevuma izpildi (Ruiz-Primo, 2000).

A.Kanjass un D.Novāks grūtu tematu gadījumā iesaka izmantot eksperta sagatavotu karkaskarti (karte, kas satur nelielu skaitu jēdzienu, kurus izvēlējās eksperts un kuri ir svarīgi temata izpratnei) kā alternatīvu uzdevumam, kurā jēdzienu kartes izveidei nekas nav dots, jo šāda karte nodrošina sākumpunktu studentu jēdzienu karšu konstruēšanai, un tai studenti var pievienot jaunus jēdzienus un attiecības (Cañas & Novak, 2012).

Ņemot vērā analizētās jēdzienu kartes aizpildīšanas un konstruēšanas uzdevumu priekšrocības un trūkumus, ir iespējams secināt, ka, jo mazāk ierobežojumu ir uzdevumam, jo:

- bagātākas savā saturā ir studentu jēdzienu kartes;
- tiek iegūts vairāk informācijas par studentu struktūrzināšanām;
- ir lielāka iespēja studentam veidot jēdzienu attiecības ar plašāku konceptuālu ietvaru;
- augstākas kārtas kognitīvie procesi ir aktivizēti uzdevuma izpildes laikā;
- ir lielāka studentu kognitīvā slodze un laiks uzdevuma izpildei;
- ir grūtāka studentu jēdzienu karšu novērtēšana;
- ir grūtāk uzdevumu izpildīt studentiem ar zemu zināšanu līmeni vai komunikācijas prasmēm (telpiski-vizuālām un verbālām);
- ir grūtāk iemācīties veidot jēdzienu kartes;
- ir mazāka uzdevuma korelācija ar tradicionālajiem vērtēšanas uzdevumiem;
- ir grūtāk uzdevumu izmantot struktūrzināšanu vērtēšanai lielās studentu grupās un pastāvīgi;
- ir lielāks risks, ka studentu jēdzienu kartēs tiks ietverts saturs, kas ir nebūtisks tematam vai fokusa jautājumam.

J.Jiņa un R.Šavelsons uzsver, ka uzdevumu variāciju saraksts var būt bezgalīgs, un, tā kā dažādi uzdevumi atšķiras ar to grūtuma pakāpi un raksturojumiem, uzdevumu variācijas var novest pie mainīguma (angļu val. *variability*) studentu struktūrzināšanu vērtēšanā (Yin & Shavelson, 2004). Savukārt M.Ruisa-Primo ar kolēģiem norāda, ka ne visas uzdevumu alternatīvas ir piemērotas zināšanu vērtēšanai un ir nepieciešams domāt par drošumu un pamatotību vai spēju novērtēt to, ko ir paredzēts novērtēt (Ruiz-Primo et al., 1997b). J.Jiņa un R.Šavelsons arī uzskata, ka tad, kad jēdzienu kartes tiek izmantotas zināšanu vērtēšanai, kļūst kritiski sašaurināt izvēles iespējas, atrodot drošus, pamatotus un efektīvus uzdevumus (Yin & Shavelson, 2004). No vienas puses, jo mazāk ierobežojumu ir uzdevumam, jo lielāka ir varbūtība, ka studentu jēdzienu kartēm būs augstas pakāpes pamatotība nekā uzdevumos, kuriem ir vairāk ierobežojumu (Ruiz-Primo et al., 1997b). No otras puses, brīvība, kas

studentam tiek dota jēdzienu kartes konstruēšanā, sarežģī kartes novērtēšanu, kas negatīvi ietekmē drošumu (Plummer, 2008; Trumppower & Vanapalli, 2016). Uzdevumu alternatīvu samazināšanai var izmantot šādus kritērijus (Ruiz-Primo et al., 1997b): uzdevuma kognitīvo prasību piemērotība, struktūratspoguļojuma piemērotība zināšanu jomai, novērtēšanas metode, kas tiks izmantota atspoguļotā satura vērtēšanai, piemērotība un uzdevuma praktiskums.

Papildus uzdevuma daba ietekmē potenciālu resursu patēriņu un ieguvumus no zināšanu vērtēšanas procesa, kur primārais resursu patēriņš ir saistīts ar laiku, kas ir vajadzīgs, lai studenti apgūtu kā strādāt ar jēdzienu kartēm, un laiku jēdzienu karšu novērtēšanai. To ir iespējams minimizēt šādos veidos (McClure et al., 1999): izvēlēties vienkāršu uzdevumu, jo sarežģīti uzdevumi prasa vairāk laika to apgūšanai un praktizēšanai, izmantot kādu izteikumu novērtēšanas metodi, dodot priekšroku salīdzināšanai ar parauga struktūru (jēdzienu karti), un izmantot vērtēšanas rezultātus ar piesardzību, jo novērtējumā, kas ir izteikts kā skaitlis, nav daudz informācijas par studenta zināšanām, lai uz to varētu balstīt ar turpmāko mācīšanās procesu saistītos lēmumus.

Izvērtējot dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocības un trūkumus, par racionālu izvēli var uzskatīt jēdzienu kartes konstruēšanu, izmantojot docētāja doto jēdzienu kopu. No vienas puses, šāds uzdevums ierobežo studentu jēdzienu kartes struktūras un satura izvēles brīvībā. No otras puses, tas, tomēr, atbilstoši 3.6.attēlam, nodrošina pietiekami lielu šādu brīvību, neuzliek ļoti augstu kognitīvo slodzi studentiem, kaut gan aktivizē augstākās kārtas domāšanas procesus (piemērotāku attiecību piemeklēšanu un izskaidrošanu, plānošanu, esošo zināšanu strukturēšanu), kā arī mazina docētāja slodzi attiecībā uz jēdzienu karšu novērtēšanu un ļauj viņam atklāt studentu nepareizus priekšstatus un zināšanu nepilnības tieši saistībā ar studiju kursa nozīmīgākiem jēdzieniem. Līdz ar to minētā tipa jēdzienu kartēs sakņoto uzdevumu ir plānots izmantot šī promocijas darba empīriskajā daļā.

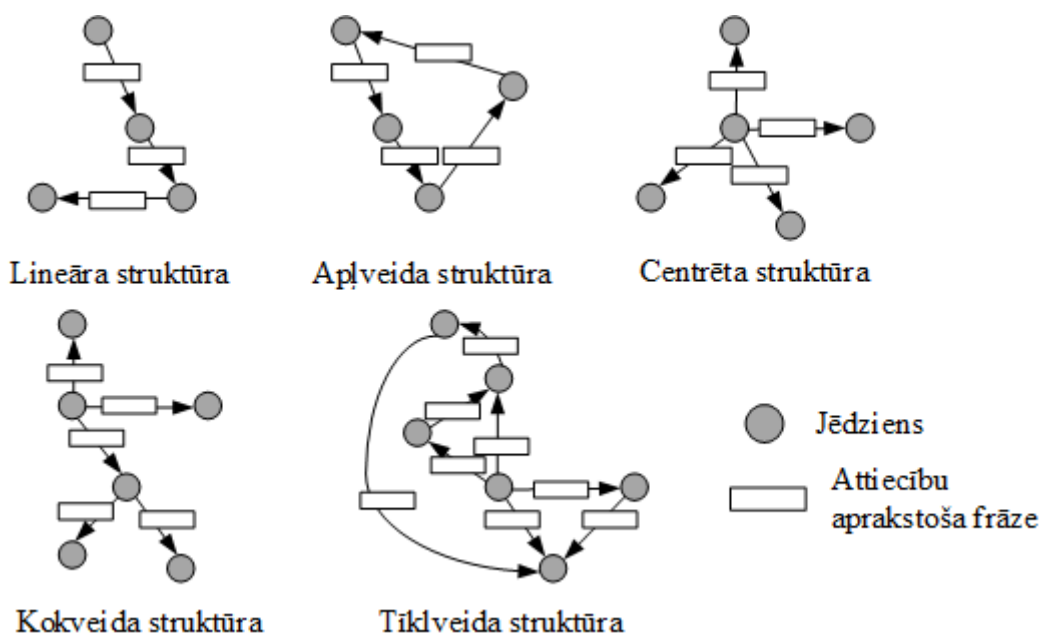
3.3.3. Jēdzienu karšu novērtēšanas metodes

Ir jāakcentē, ka jēdzienu karšu kvalitātes novērtēšana ir sarežģīts jautājums (Cañas, Novak & Reiska, 2015). Šim nolūkam sākotnēji definētā D.Novāka metode ietver sevī četrus kritērijus: pareizi izteikumi (1 punkts par katru), hierarhijas līmeņi (5 punkti par katru), pareizas šķērssaites (10 punkti par katru) un jēdzienu piemēri (1 punkts par katru) (Novak & Gowin, 1984). Mūsdienās zinātniskajā literatūrā ir atrodama virkne citu metožu un kritēriju. M.Ruisa-Primo ar kolēģiem jēdzienu karšu novērtēšanas stratēģijas klasificē trīs kategorijās: a) stratēģijas, kas novērtē jēdzienu karšu elementus, b) stratēģijas, kas salīdzina studentu jēdzienu kartes ar parauga struktūru (jēdzienu karti), un c) stratēģijas, kas kombinē abas pieejas (Ruiz-Primo et al., 1997a). Novērtēšanas kritērijus, kuri var tikt izmantoti minētajās stratēģijās, arī ir iespējams sadalīt trīs grupās: a) kritēriji, kas novērtē atsevišķus jēdzienu karšu elementus (piemēram, jēdzienu skaits, izteikumu skaits, izteikumu pareizība, hierarhijas līmeņu skaits, utt.), b) kritēriji, kas apskata jēdzienu kartes struktūru kā vienotu veselumu (piemēram, atbilstība noteiktiem struktūrparaugiem, tuvuma indekss, utt.) un c)

citi kritēriji (piemēram, iztrūkstošie elementi, izmantotā palīdzība, utt.) (Strautmane, 2012; Strautmane & Grundspenkis, 2011).

Jāuzsver, ka lielākā daļa no pieejamajām novērtēšanas metodēm pamatojas uz kvantitatīviem mēriem (Anohina & Grundspenkis, 2010; Kinchin, 2014). Tas izraisa jautājumu, vai skaitlisks novērtējums, kas tiek iegūts ar šādām metodēm, nodrošina studentiem vērtīgu informāciju par viņu mācīšanos un zināšanu stāvokli (Anohina & Grundspenkis, 2010). Ī.Kinčins apgalvo, ka šādas pieejas labi atklāj, kāda attiecība pastāv starp mācīšanu un studiju rezultātiem, nevis kāpēc attiecība ir tieši šāda, un, lai atrastu atbildi uz jautājumu „kāpēc?”, ir jāizmanto kvalitatīvas pieejas. Saistībā ar jēdzienu karšu novērtēšanu, iepriekš minētais pētnieks piedāvā vērtēt jēdzienu karšu struktūras tipu, jo tas norāda uz mācīšanās procesa ievirzi, piemēram, tīklveida struktūra visvairāk atbilst tam, ka notika jēgpilna mācīšanās, bet lineāra jēdzienu karte – mehāniskajai mācīšanai (Kinchin, 2014). Šajā gadījumā docētājs var vizuāli novērtēt studenta jēdzienu kartes struktūras tipu, izmantojot J.Jiņas ar kolēģiem piedāvātas struktūras (Yin at al., 2005), kas papildina Ī.Kinčina struktūru kopu (Kinchin et al., 2000), ietverot piecus dažādus tipus: lineāru, apļveida, centrētu, kokveida un tīklveida struktūru (3.15.att.).

M.Strautmane (2012) uzskata, ka novērtēšanas kritēriju izvēle ir atkarīga no vērtēšanas nolūka, zināšanu jomas raksturojumiem un novērtēšanas režīma (manuāls vai automātisks). Dažādas novērtēšanas metodes var tikt izmantotas viena un tā paša uzdevuma novērtēšanai, bet tās novērtēs dažādus zināšanu aspektus (Rice, Ryan & Samson, 1998). Tādēļ novērtēšanas metodei būtu jāizmanto kritēriju kombinācija, ar ko vērtē gan atsevišķus jēdzienu kartes elementus, gan tās struktūru kopumā (Strautmane, 2012). Savukārt A.Kanjass ar kolēģiem pievieno vēl vienu papildus aspektu – jēdzienu kartes kopējo



3.15.att. Jēdzienu kartes struktūras galvenie tipi (aizgūts no (Yin at al., 2005))

kvalitāti, uzskatot, ka nav sarežģīti izveidot pietiekami kvalitatīvu jēdzienu karti, ņemot vērā satura un struktūras kritērijus, bet tas nepadarīs jēdzienu karti izcilu tās kvalitātē. Pētnieki jēdzienu kartes kopējo kvalitāti saista ar vairākiem aspektiem: jēdzienu karte ne tikai piedāvā atbildi uz fokusa jautājumu, bet tā atbildi izskaidro skaidrā veidā, tā ietver jēdzienus un izteikumus, kas tiešām ir būtiski tematam, un nesatur nevajadzīgus jēdzienus, izteikumus vai šķērssaites, kā arī tajā netrūkst kāds svarīgs vai būtisks jēdziens, izteikums vai šķērssaite. Tādējādi izcilas kvalitātes jēdzienu kartei piemīt augsta skaidrība un skaidrs vēstījums, kā arī tā atspoguļo galvenās idejas (Cañas et al., 2015).

3.4. Jēdzienu kartes formatīvajā vērtēšanā

Ņemot vērā, ka šajā promocijas darbā par pedagoģisko instrumentu struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai ir izvēlētas jēdzienu kartes, ir nepieciešams izprast, cik daudz šis instruments ir izmantojams formatīvajā vērtēšanā un cik tai ir piemērots. Pamatojoties uz literatūras analīzes rezultātiem, ir jāsecina, ka, kaut gan jēdzienu karšu pielietošanas aspekti izglītības sfērā tiek pētīti jau vairāk nekā 40 gadus, līdz šim laikam salīdzinoši maz uzmanības ir veltīts šī instrumenta izmantošanai formatīvās vērtēšanas nolūkiem. Šeit ir jāpiekrīt viedoklim par to, ka šāda izmantošana ir īpaši reti sastopams gadījums (Trumpower & Sarwar, 2010a) un jēdzienu karšu efektivitātes izpēte tieši formatīvās vērtēšanas kontekstā vispār ir ignorēta (Conlon, 2006). Lai veidotu pilnīgāku priekšstatu par to, cik piemērotas ir jēdzienu kartes struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai, šajā apakšnodaļā vispirms ir analizēti līdzīgi pētījumi šajā virzienā un tad tiek pētīta jēdzienu karšu piemērotība norādītajam vērtēšanas tipam, pamatojoties uz promocijas darba autorei definētajiem kritērijiem.

3.4.1. Līdzīgu pētījumu analīze

Līdzīgu pētījumu analīze ļauj secināt, ka jēdzienu kartēm piemīt potenciāls efektīvi atbalstīt formatīvo vērtēšanu. Eirīna Fērtaka (Erin Furtak) to saista ar šī instrumenta elastīgumu, jo jēdzienu kartes var tikt izmantotas jebkurā studiju vienībā (piemēram, tematā, modulī, kursā, utt.) un pie tam pat vairākas reizes (Furtak, 2009). Džefrijs Boudrijs (Jeffrey Beaudry) un Polija Vilsons (Polly Wilson) uzskata jēdzienu kartes par reāliem produktiem, ko var iegūt formatīvajā vērtēšanā, un tās veicina dialogu un mērķtiecīgu atgriezenisko saiti gan starp studentiem, gan starp docētāju un studentiem (Beaudry & Wilson, 2009). Debija Rīza (Debbie Reese) jēdzienu kartes definē kā kopīga diskursa konkrētus objektus un apgalvo, ka, ja tās tiek izmantotas formatīvajā vērtēšanā, šis instruments atbalsta studentu progresu virzienā uz studiju mērķiem, kas prasa augstākās kārtas izpratni (Reese, 2004). Papildus tam jēdzienu kartes ļauj iegūt atgriezenisko saiti, kas var tikt izmantota, lai efektīvi pielāgotu studiju procesu mācīšanās vajadzībām (Trumpower & Sarwar, 2010a).

Sjuijaņa Huana (Xuyan Huang) veiktajā pētījumā jēdzienu kartes teorētiskajā līmenī ir apskatītas kā viens no formatīvās vērtēšanas instrumentiem, ko var izmantot lineārās

algebras studiju kursā, un ir piedāvāta šādu soļu secība to integrēšanai studiju procesā: studiju kursa sākumā docētājs var dot studentiem apkopjošo jēdzienu karti; tālāk studenti mazās grupās izstrādā jēdzienu kartes katras studiju kursa nodaļas beigās un docētājs veic nepieciešamās izmaiņas studiju procesā; studiju kursa beigās katrs grupas dalībnieks īsi prezentē daļu no jēdzienu kartes un docētājs nedēļas laikā nodrošina atgriezenisko saiti gan par grupas, gan par individuālo darbu; nobeigumā studenti veido jēdzienu kartes gala versiju par to, ko ir apguvuši studiju kursā (Huang, 2006).

Ir jāakcentē, ka ir milzīgs skaits pētījumu saistībā ar jēdzienu karšu izmantošanu studiju procesā, bet tikai dažos no tiem ir uzsvērtā jēdzienu karšu izmantošana tieši formatīvās vērtēšanas praksē. Pie tam atsevišķi no tiem attiecas uz skolas vidi, nevis uz augstāko izglītību. Taču, ņemot vērā to faktu, ka šādu pētījumu kopējais skaits ir mazs, turpmāk tekstā ir analizēti visi pieejamie līdzīgi pētījumi neatkarīgi no izglītības pakāpes. Turklāt viena daļa no tiem ir eksperimentālie pētījumi, bet otra daļa ir saistīta ar jēdzienu kartēs sakņotas programmatūras izstrādi formatīvās vērtēšanas nolūkiem.

3.4.1.1. Eksperimentālie pētījumi par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā

Krisa Botona (Chris Botton) aprakstītajā pētījumā ir dots piemērs vienreizējai formatīvās vērtēšanas aktivitātei ķīmijas mācību stundā, kurā jēdzienu kartes tika izmantotas, skolēniem sadarbojoties mazās grupās. Iepriekš minētais pētnieks norāda, ka jēdzienu kartes ļāva skolotājam, kurš uzņēmās veicinātāja lomu, ātri identificēt un ar skolēniem apspriest nepareizus priekšstatus, kas izpaudās kā nepareizas attiecības aprakstošās frāzes, attiecību trūkums, nepareizi saistīti jēdzieni, vai arī lineāra jēdzienu kartes topoloģija. Pēc K.Botona rakstītā, skolēni tika aktīvi iesaistīti aktivitātē un plašas debates notika jēdzienu karšu apspriežu laikā. Papildus tam šāda prakse veicināja to, ka skolēni sāka vieglāk uztvert mācīšanas procesu, kā arī paaugstinājās viņu pārliecība par saviem spēkiem (Botton, 1995).

Citā pētījumā jēdzienu kartes tika izmantotas gan formatīvajai, gan summatīvajai vērtēšanai, vērtējot 26 vidusskolas skolēnu zināšanas ģeogrāfijā, un pētnieki secināja, ka abos gadījumos jēdzienu kartes nodrošināja ieskatu skolēnu mācīšanās procesa nepilnībās, kaut gan jēdzienu karšu izveide, izmantojot papīru, pildspalvu un līmi nevis speciāli veidotu programmatūras sistēmu, varēja ierobežot skolēnus jēdzienu karšu izveidē, piemēram, dažiem skolēniem beidzās vieta uz papīra, citi aizmirsta izmantot attiecības aprakstošās frāzes, utt. (Wehry, Monroe-Ossi, Cobb & Fountain, 2012). Kopējais minētā pētījuma secinājums ir tāds, ka jēdzienu kartes der gan formatīvās, gan summatīvās vērtēšanas nolūkam pilsētas pēcskolas programmās.

Džoanas Volkeres (Joan Walker) un Pola Kinga (Paul King) pētījumā četri biomedicīnas inženierijas studenti, strādājot pāros, veidoja jēdzienu kartes par vienu un to pašu tēmu divas reizes viena gada garā studiju kursā, un rezultātā tika izdarīts secinājums, ka jēdzienu kartes ir vērtīgs formatīvās vērtēšanas instruments, kas veicina studentu motivāciju un attīsta kritisko domāšanu, kā arī ļauj studentiem redzēt viņu konceptuālās

izpratnes attīstību, salīdzinot jēdzienu kartes, kas tika veidotas dažādos laika posmos. Turklāt, iepriekš minētie pētnieki uzskata, ka darbošanās ar jēdzienu kartēm prasa minimālu resursu patēriņu docētāja laika un izmantojamo materiālu ziņā, jo būtībā docētājam ir nepieciešams dot tikai īsu ievadu vērtēšanas instrumentā un tad studiju laikā studenti vairākas reizes var veidot jēdzienu kartes individuāli vai pāros un kritizēt viens otra jēdzienu kartes, vai salīdzināt tās ar docētāja karti (Walker & King, 2002).

D.Boudrijs un P.Vilsons etnogrāfiskajā gadījumizpētē (Beaudry & Wilson, 2009) piedāvāja 18 vidusskolas skolēniem sākumā veidot jēdzienu kartes papīrformātā un tad izmantot šim nolūkam paredzētu programmatūras sistēmu, pie tam skolēniem tika dota iespēja gan sadarboties jēdzienu kartes izstrādē, gan arī veidot jēdzienu karti individuāli, kā arī veikt jēdzienu kartes pašnovērtēšanu, izmantojot piedāvātos vērtēšanas kritērijus. Pētījuma rezultātā, intervējot skolēnus un analizējot izveidotās jēdzienu kartes, pētnieki ieguva šādas atziņas:

- jēdzienu kartes nodrošināja augstu skolēnu līdzdalības līmeni;
- skolēniem ir nepieciešams dot jēdzienus, jo pretējā gadījumā viņi nezina, ar ko sākt jēdzienu kartes konstruēšanu;
- programmatūras izmantošana paaugstina jēdzienu kartes kvalitāti pat tiem skolēniem, kas vienmēr nodod nepabeigtus darbus, kā arī tā ļauj sniegt ātrāku un mērķtiecīgu atgriezenisko saiti;
- skolēni var sekot savas izpratnes attīstībai, salīdzinot dažādos laika posmos veidotās jēdzienu kartes;
- ir svarīgi uzsākt jēdzienu kartēs sakņotas aktivitātes nelielās skolēnu grupās, jo tas ļauj izteikt frustrācijas saistībā ar mācību saturu un jēdzienu karšu instrumentu un iegūt atgriezenisko saiti no citiem skolēniem.

Visplašākie secinājumi par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā ir iegūti Mehmeta Buldu (Mehmet Buldu) un Nihalas Buldu (Nihal Buldu) pētījumā, kurā 166 dalībnieki no sešiem dažādiem topošo skolotāju izglītības kursiem divās augstākās izglītības institūcijās izmantoja jēdzienu kartes semestra garumā. Pamatojoties uz novērošanā, anketēšanā un fokusa grupā iegūto datu analīzi, pētījuma autori secināja (Buldu & Buldu, 2010):

- jēdzienu kartes palīdzēja studentiem uzlabot viņu mācīšanās procesu, samazinot mācīšanās barjeras un veicinot studiju kursa satura apguvi;
- jēdzienu kartes palīdzēja veidot attiecības starp studentu esošajām un jaunām zināšanām;
- jēdzienu kartes nodrošināja informāciju docētājam, informējot viņu par studentu izpratnes attīstību tieši tajā laikā, kad izmaiņas studiju procesā vēl var tikt ieviestas;
- jēdzienu kartes efektīvi stimulēja studentu refleksiju, ļaujot viņiem redzēt atšķirības jēdzienu kartēs, kas tika radītas dažādos laika posmos, un tādējādi pārdomāt savu mācīšanos un kritizēt savu intelektuālo izaugsmi;

- jēdzienu kartes iedrošināja ideju komunikēšanu un palīdzēja studentiem attīstīt kopīgu izpratni;
- jēdzienu kartēm piemīt elastība, jo tās var izmantot a) atsevišķa studenta vai studentu grupas mācīšanās procesa uzlabošanai, b) kā uzdevumu, kas ir izpildāms mācību auditorijā vai mājās, un c) studiju kursa jebkurā stadijā;
- jēdzienu kartes paaugstināja studentu līdzdalību studiju kursa apgūvē, kas veicināja motivācijas paaugstināšanos, jo studenti vērtēja gan savus, gan savu grupas biedru mācīšanās rezultātus;
- lielākā mācīšanās notika, studentiem strādājot mazās grupās nekā strādājot individuāli, jo šajā gadījumā viņiem bija iespēja viens otram nodrošināt atgriezenisko saiti un dalīties ar savām jēdzienu kartēm.

Kopumā iepriekš minētajā pētījumā lielākā daļa no studentiem pozitīvi novērtēja jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā, saistot to ar mācīšanās efektivitātes paaugstināšanu, un viņiem arī patika dalīties ar savām kartēm ar citiem studentiem. Studenti akcentēja, ka jēdzienu kartes samazināja verbālā veidā izteikto jēdzienu daudznozīmību. Turklāt, atgriezeniskā saite no citiem studentiem un docētāja tika uzskatīta par svarīgu faktoru, lietojot jēdzienu kartes formatīvajā vērtēšanā. Studentiem arī patiktu izmantot jēdzienu kartes citos studijuursos, ja tas tiktu darīts līdzīgi, kā tas ir bijis pētījumā. Taču dažiem studentiem tika konstatētas grūtības darbā ar jēdzienu kartēm, kas bija saistītas ar to, ka viņiem bija jādemonstrē augsta līmeņa sintezēšanas prasmes un iepriekšējo zināšanu atsauksana atmiņā. Šādi studenti nebija pārāk apmierināti ar jēdzienu karšu izmantošanu (Buldu & Buldu, 2010).

Apkopojot analizētos eksperimentālos pētījumus, promocijas darbā ir secināts, ka tie vēlreiz atklāja raksturīgas un 3.2.apakšnodaļā jau definētas jēdzienu karšu priekšrocības tādas kā augsts studentu līdzdalības līmenis, pozitīva ietekme uz studentu motivāciju un attieksmi pret mācīšanās procesu, kritiskās domāšanas prasmju attīstība, refleksijas stimulēšana, informācijas nodrošināšana par studentu nepareizajiem priekšstatiem. Papildus tam jēdzienu karšu izmantošana ilgstošā laika periodā ļauj studentiem sekot savas izpratnes attīstībai un līdz ar to paaugstina viņu pārliecību par savām zināšanām. Analizēto pētījumu raksturīga pazīme ir jēdzienu karšu izmantošana, studentiem sadarbojoties pāros vai mazās grupās, jo tas ļauj samazināt frustrācijas, kā arī nodrošina studentam iespējas mācīties dialogā ar grupas biedriem. Turklāt šajā gadījumā, ja studenti sadarbojas klātienē nodarbības laikā, docētājs kļūst par procesa veicinātāju. Speciālas programmatūras izmantošana jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu izpildei paaugstina jēdzienu karšu kvalitāti, kas pats par sevi ir acīmredzams fakts, jo programmatūras sistēmas spēj kontrolēt, vai visiem jēdzieniem ir attiecības ar citiem jēdzieniem, vai netrūkst attiecības aprakstošo frāžu, utt.

3.4.1.2. Programmatūras sistēmas jēdzienu kartēs sakņotas formatīvās vērtēšanas nolūkiem

Pirms analizēt jēdzienu kartēs sakņotas programmatūras sistēmas, kas atbalsta formatīvo vērtēšanu, ir jānosver, ka, pārbaudot šādu sistēmu darbību, pētnieki lielākajā daļā gadījumu novērtē sistēmas funkcijas, veltot minimālu uzmanību jēdzienu kartes kā vērtēšanas instrumenta novērtēšanai.

Jēdzienu kartes kā efektīva mācīšanās stratēģija tiek izmantotas kā viens no uzdevumiem, kuram tiek nodrošināta tiešaistes adaptīvā atgriezeniskā saite, dinamiskajā vērtēšanas sistēmā mobilās mācīšanās atbalstam, veicot ar ekoloģiju saistītus novērojumus (Hung, Hwang & Hung, 2010; Hung, Hwang, Su & Lin, 2012). Minētās sistēmas darbības eksperimentālajā pārbaudē piedalījās 18 apdāvināti un 30 vidēja līmeņa pamatskolas skolēni no sešām skolām Taivānā, un rezultātā tika secināts, ka izstrādātā sistēma uzlabo abu grupu skolēnu kompetences ekoloģiskajā novērošanā un nodrošina mācīšanās ieguvumus visiem skolēniem, jo pētījumā netika konstatēta nozīmīga atšķirība zināšanu pieaugumā apdāvinātiem un vidēja līmeņa skolēniem.

Kans Josida (Kan Yoshida) un viņa kolēģi izmantoja jēdzienu kartēs sakņotu programmatūras sistēmu formatīvās vērtēšanas procesā (Yoshida, Sugihara, Nino, Shida & Hirashima, 2013) un ar tās palīdzību atbalstīja gan tūlītējās, gan tuvākās nākotnes izmaiņas mācību procesā (2.2.5.apakšnodaļa). Minētā programmatūras sistēma, kurā skolēni veidoja jēdzienu kartes no dotajiem elementiem, tika piedāvāta divās mācību stundās pamatskolas trešajā klasē ar 38 skolēnu līdzdalību. Pēc skolotāja dotā mācību satura izklāsta skolēni ar programmatūras sistēmas palīdzību veidoja jēdzienu kartes. Tālāk viņiem tika dota iespēja apspriest izveidotās kartes ar klases biedriem un uzlabot tās. Pēc šīs aktivitātes sistēma salīdzināja skolēnu jēdzienu kartes ar iepriekš izveidoto skolotāja karti, un salīdzināšanā iegūtā informācija tika izvadīta skolotājam, kurš, pamatojoties uz to, veica momentānas izmaiņas stundas turpmākajā gaitā, sniedzot papildus skaidrojumus par apskatāmo tematu. Pēc skaidrojumu sniegšanas skolēni atkal veidoja jēdzienu kartes un process atkārtojās. Stundas beigās skolēniem tika dota iespēja izveidot jēdzienu kartes gala versiju, un tās analīzes rezultātus izmantoja skolotājs, lai veiktu izmaiņas nākošās mācību stundas plānā. Eksperimentā iegūto datu analīze ļāva secināt, ka skolēni, kam ir augstāki sasniegumi, veido kvalitatīvākas jēdzienu kartes. Skolotājs uzsvēra, ka programmatūras sistēma dod lietderīgu informāciju, kura ļauj realizēt efektīvus uzlabojumus mācību stundās, un bez šādas sistēmas skolotājam nebūtu iespējas iegūt šāda tipa informāciju par skolēnu zināšanu stāvokli. Ar anketēšanas palīdzību tika noskaidrots, ka skolēni ļoti pozitīvi novērtēja jēdzienu karšu izmantošanas pieredzi, t.i. tas bija interesanti un pietiekami viegli, kā arī jēdzienu kartes ļāva sakārtot un arī atspoguļot to, kas bija apgūts mācību stundās.

Citā pētījumā tika izstrādāta programmatūras sistēma ar mērķi novērst problēmu, kas ir saistīta ar to, ka docētājs ilgi pārbauda jēdzienu kartes, un rezultātā studenti savlaicīgi nesaņem atgriezenisko saiti, kas, protams, ietekmē viņu sasniegumus (Wu, Hwang, Milrad, Ke & Huang, 2012). Minētajā sistēmā studenti veidoja jēdzienu kartes no docētāja izvēlēto

jēdzienu saraksta un pēc tam sistēma tās novērtēja, salīdzinot ar docētāja karti, un ģenerēja atgriezenisko saiti (punktu skaitu, komentārus, mācību materiālu kopu). Sistēmas darbība tika pārbaudīta klīnisko māsu sagatavošanas studiju kursā vienā no Taivānas universitātēm, izmantojot kvaziekperimentālu pētījumu ar neekvivalentām grupām, kas ietvēra 81 pēdējā studiju gada studentu. Studenti tika sadalīti eksperimentālajā grupā, kura studiju procesā strādāja ar jēdzienu kartēs sakņotu programmatūras sistēmu ar tūlītējās atgriezeniskās saites mehānismu, un kontroles grupā, kas arī izmantoja programmatūras sistēmu jēdzienu karšu izveidei, bet atgriezenisko saiti šajā gadījumā nodrošināja docētājs. Rezultātā tika izdarīti šādi secinājumi attiecībā uz eksperimentālās grupas darbību (Wu, Hwang, Milrad, Ke & Huang, 2012):

- programmatūras sistēma ar tūlītējās atgriezeniskās saites mehānismu izrādījās efektīvāka studentu mācīšanās sasniegumu veicināšanā;
- studenti eksperimentālajā grupā vairākas reizes mēģināja pārskatīt un uzlabot savas jēdzienu kartes;
- mājieni, ko piedāvāja programmatūras sistēma, motivēja eksperimentālās grupas studentus lasīt papildus mācību materiālus;
- jo vairāk studenti pārskatīja jēdzienu kartes un saņēma atgriezenisko saiti no programmatūras sistēmas, jo labākas kvalitātes jēdzienu kartes tika iegūtas;
- piedāvātajā aptaujā studenti pozitīvi novērtēja pieredzi saistībā ar jēdzienu karšu kā mācīšanās instrumenta izmantošanu.

Toms Konlons (Tom Conlon) arī pievērš uzmanību problēmai, ka, strādājot ar jēdzienu kartēm, studenti reti saņem atgriezenisko saiti, un tādēļ piedāvā programmatūru jēdzienu karšu formatīvajai vērtēšanai. Tā salīdzina studenta jēdzienu karti ar parauga (eksperta) karti un izvada mājienus jēdzienu kartes uzlabošanai. Taču šīs sistēmas galvenā atšķirība no citām šajā apakšnodalā analizētajām programmatūras sistēmām ir dialoga iespēja starp studentu un sistēmu saistībā ar daļēji vai pilnīgi neatpazītiem jēdzieniem un attiecībām. Pēc sistēmas izstrādātāja domām, ar šādu funkciju tiek stimulēta studentu refleksija. Programmatūras eksperimentālajā pārbaudē, kurā piedalījās 40 skolēni vecumā no 14 līdz 16 gadiem, tika noskaidrots, ka skolēniem ir pozitīva attieksme pret jēdzienu kartēm un viņi atbalsta datorizētu rīku izmantošanu jēdzienu karšu konstruēšanai. Skolēni arī akcentēja, ka jēdzienu kartes palīdzēja viņiem mācīties, piedāvātā programmatūras sistēma kalpoja par stimulu jēdzienu karšu pārskatīšanai un tās mājieni bija noderīgi. Turklāt viņiem patika dialoga funkcija un skolēni labprāt sistēmu izmantotu nākotnē. Tomēr ir jāņem vērā arī fakts, ka trešdaļai no skolēniem bija grūti strādāt ar jēdzienu kartēm (Conlon, 2006).

Deivids Trumpovers (David Trumpower) un Guls Sarvars (Gul Sarwar) ir piedāvājuši projektējumu, pēc pētnieku viedokļa, efektīvai un viegli izmantojamai formatīvās vērtēšanas programmatūras sistēmai, kas pamatojas uz jēdzienu kartēm un kuras darbībā ir paredzētas četras stadijas (Trumpower & Sarwar, 2010a):

1. studenta struktūrzināšanu vērtēšana, piedāvājot jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ar docētāja definēto jēdzienu kopu un bez attiecības aprakstošo frāžu izmantošanas;
2. studenta jēdzienu kartes salīdzināšana ar parauga (eksperta) jēdzienu karti no programmatūras sistēmas jēdzienu karšu krājuma, fiksējot gan attiecības, kas sakrīt abās kartēs, gan tās, kas ir atrodamas eksperta kartē, bet nav iekļautas studenta kartē;
3. atgriezeniskās saites nodrošināšana, izvadot studentam viņa jēdzienu karti, kas ir papildināta ar trūkstošiem izteikumiem, kopā ar aicinājumu studentam paskaidrot, kā divi jēdzieni varētu būt saistīti savā starpā;
4. notiekošā mācīšana jeb trūkstošo izteikumu aktivizēšana, ļaujot studentam ar klikšķa palīdzību uz attiecības iegūt papildus mācību saturu teksta, problēmas, piemēra vai multimediju veidā.

E.Guli ar kolēģēm ir izstrādājušas ne tikai jēdzienu kartēs sakņotu programmatūras sistēmu, bet arī vērtēšanas ietvarstruktūru, uz kuru tā balstās (Gouli et al., 2003). Ietvarstruktūrā – *AssessToLearn* – ir trīs soļi, no tiem pirmie divi atbilst formatīvajai vērtēšanai un ir saistīti ar studentu iepriekšējo zināšanu identificēšanu, zināšanu konstruēšanas veicināšanu un konceptuālu izmaiņu identificēšanu, un trešais attiecas uz summatīvo vērtēšanu. Tā paredz dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu izmantošanu un dažādu vērtēšanas formu (sadarbības, pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas) atbalstu. Pamatojoties uz ietvarstruktūru, pētnieces izstrādāja tīmeklī balstītu adaptīvu vērtēšanas vidi PASS, kura nodrošina dažāda tipa atgriezenisko saiti (informāciju par atbildes pareizību un par atbildes nepilnībām mājienu un jautājumu veidā, kā arī paskaidrojumus, kāpēc atbilde ir/nav pareiza, un mācību satura pārskatīšanu). Eksperimentālajā pētījumā, kurā piedalījās 51 Atēnu universitātes (Grieķija) pēcdiploma studiju studenti, sistēmas izstrādātāja secināja, ka definētās vērtēšanas ietvarstruktūras izmantošana uzlabo studentu mācīšanos un nodrošina pāreju no iegaumēšanas uz jēgpilnu mācīšanos. Studentiem piedāvātās aktivitātes un jēdzienu karšu izmantošana ļāva efektīvi a) noteikt studentu iepriekšējās zināšanas un izvēlēties studiju procesa sākumpunktus un studiju kursa daļas, kam ir jāpievērš lielāka uzmanība, b) novērtēt studentu konceptuālās izpratnes progresēšanu saistībā ar studiju kursa fundamentālajiem jēdzieniem un c) identificēt atšķirības studentu zināšanās.

Jēdzienu kartēs intelektuālā zināšanu vērtēšanas programmatūras sistēma IKAS (Anohina et al., 2009; Anohina-Naumeca et al., 2011), kas Latvijā tika izstrādāta 2005.gadā un aktīvi tika izmantota promocijas darba autores un citu augstskolu docētāju studijuursos līdz 2013.gadam, bija paredzēta gan formatīvajai vērtēšanai, gan summatīvajai vērtēšanai. Saistībā ar formatīvo vērtēšanu tajā tika realizēts sistēmas izmantošanas scenārijs, kas atbilst formālajai formatīvajai vērtēšanai (2.2.2.apakšnodaļa). Docētājs sadalīja studiju kursu vairākās vērtēšanas stadijās, kur ar stadiju tika saprasta studiju kursa jebkura pabeigta daļa, piemēram, tematu bloks. Katrai vērtēšanas stadijai docētājs veidoja jēdzienu karti, ietverot

tajā jēdzienus un attiecības tādā veidā, ka jebkuras stadijas jēdzienu karte bija nekas cits kā iepriekšējās stadijas jēdzienu kartes paplašinājums. Struktūrzināšanu vērtēšanas laikā students izpildīja jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu, kas atbilda vērtēšanas stadijai. Tālāk studenta jēdzienu karte tika salīdzināta ar docētāja jēdzienu karti un studentam tika piedāvāta atgriezeniskā saite. Sistēma nodrošināja plašu atbalstu gan docētājam, gan studentam no palīdzības un atgriezeniskās saites viedokļa. Palīdzības iespējas ļāva studentam mainīt uzdevuma grūtuma pakāpi, norādīt sistēmai ievietot dažus jēdzienus piedāvātajā jēdzienu kartes struktūrā, vai pieprasīt izvadīt jēdzienu skaidrojumus definīcijas, izvērsta apraksta vai piemēra veidā. Atgriezeniskā saite gan studentam, gan docētājam ietvēra studenta jēdzienu karti, kurā tika izcelti nepareizi vai daļēji nepareizi izteikumi, kvantitatīvus datus (punktu skaits, patērētais laiks, uzdevuma izpildes grūtuma pakāpe, utt.) un kvalitatīvus datus (jēdzienu apgūšanas pakāpes un individuālais studiju plāns). Papildus tam students varēja izvēlēties iespēju pārbaudīt pareizību izveidoto izteikumu ierobežotam skaitam, kā arī redzēt docētāja jēdzienu karti studiju kursa noslēgumā. Savukārt docētājs papildus saņēma informāciju par atšķirībām starp docētāja un studentu jēdzienu kartēm (šo informāciju varēja izmantot, lai veiktu izmaiņas studiju kursā), statistiku par to, kāda tipa jēdzienu skaidrojumus studenti visbiežāk izmantoja, un studentu atbildes uz anketu, kuru docētājs varēja izveidot sistēmā, lai tā tiktu izvadīta studentiem pēc darba pabeigšanas ar programmatūru. Sistēmā tika realizēti seši uzdevumi, četri no kuriem bija jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevuma paveidi un divi – jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevuma apakštipi (3.3.1.apakšnodaļa). Kopš tās izstrādes sistēmas darbība pastāvīgi tika novērtēta, anketējot studentus. Studenti tipiski norādīja, ka viņiem patīk strādāt ar jēdzienu kartēm un tās ļauj viņiem sistematizēt iegūtās zināšanas, veicina loģisku domāšanu un nodrošina ātru un ērtu zināšanu vērtēšanas veidu. Viņi uzsvēra, ka jēdzienu kartes prasa nepierastu domāšanas veidu, kas ir saistīts ar nepieciešamību redzēt apgūtos jēdzienus kopainā. Tajā pašā laikā studentiem parasti bija zināmas grūtības ar jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumi izpildi, ko viņi visbiežāk saistīja ar jēdzienu karšu idejas nepilnīgu izpratni, nepietiekošām zināšanām studiju kursā vai nepietiekamu pieredzi darbā ar diagrammām.

Analizējot apskatītās programmatūras sistēmas, ir jāakcentē, ka tās tiek izstrādātas ar mērķi atbalstīt tās aktivitātes, kas pieprasa no docētāja vislielāko laika un kognitīvo resursu patēriņu: jēdzienu karšu novērtēšanu un atgriezeniskās saites izstrādi. Tipiski programmatūras sistēmas darbojas pēc vienādas shēmas: piedāvā studentiem jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu, pēc tā izpildes salīdzina studenta jēdzienu karti ar parauga (visbiežāk docētāja) jēdzienu karti un, pamatojoties uz salīdzināšanas rezultātiem, ģenerē un izvada studentiem atgriezenisko saiti. Atsevišķas sistēmas nodrošina arī iespēju pārskatīt un uzlabot jēdzienu karti, pamatojoties uz piedāvāto atgriezenisko saiti. Programmatūras sistēmu izstrāde balstās uz teoriju par jēdzienu kartēm un atgriezenisko saiti. Taču šādu sistēmu pamatā reti ir kāda pārdomāta zināšanu vērtēšanas metodika vai ietvarstruktūra, kā, piemēram, *AssessToLearn* ietvarstruktūra (Gouli et al., 2003), vai noteikts izmantošanas

scenārijs specifiskam nolūkam, kā, piemēram, IKAS sistēmas scenārijs formatīvajai vērtēšanai (Anohina et al., 2009; Anohina-Naumeca et al., 2011).

Apkopojot gan analizētos eksperimentālos pētījumus, gan programmatūras sistēmas, ir jāsecina, ka pašlaik jēdzienu karšu lietošana formatīvās vērtēšanas nolūkiem lielākajā daļā gadījumu ir tikai eksperimenti, nevis pastāvīga prakse, kas pamatojas uz pārdomātu metodiku.

3.4.2. Jēdzienu karšu piemērotība struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai

Tagad, kad ir definēti struktūrzināšanu un formatīvās vērtēšanas jēdzieni, kā arī ir izpētītas jēdzienu kartes, ir iespējams pamatot jēdzienu karšu piemērotību struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. D.Trumpovers ar kolēģiem to ir mēģinājuši darīt, par pamatu izvirzot četrus kritērijus (Trumpower, Filiz & Sarwar, 2014; Trumpower & Sarwar, 2010a): a) spēju ticamā veidā vērtēt augstākas kārtas zināšanas, b) spēju identificēt pareizus un nepareizus jēdzienu saistības paraugus studentu zināšanās, c) spēju nodrošināt atgriezenisko saiti, ko var izmantot, lai efektīvi pilnveidotu mācīšanos, un d) lietotājdraudzīgumu gan studentiem, gan docētājiem. Tādējādi var redzēt, ka piedāvātā kritēriju kopa ir pārāk ierobežota un neņem vērā tādus aspektus kā, piemēram, formatīvās vērtēšanas nolūku apmierināšana, pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas atbalsts, regularitāte izmantošanā. Savukārt Heiko Krabe (Heiko Krabbe) uzskata un demonstrē to ar vairākiem piemēriem, ka formatīvo vērtēšanu var atbalstīt datorizētie risinājumi, kuri pamatojas uz jēdzienu kartēm, jo tie ļauj veikt kvalitatīvu vizuālu jēdzienu karšu analīzi, bet šajā gadījumā, pēc pētnieka domām, ir kritiski svarīgi nodrošināt piemērotus un viegli izmantojamus programmatūras risinājumus (Krabbe, 2014).

Lai dotu pamatotus secinājumus par jēdzienu karšu piemērotību struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai, promocijas darbā ir izvirzīti divi jautājumi:

- Vai jēdzienu kartes ļauj skaidri redzēt atšķirības starp ekspertu un iesācēju struktūrzināšanām? Šī promocijas darba 1.nodaļā tika secināts, ka struktūrzināšanas ir pamatā problēmrisināšanai un eksperta līmeņa darbībai, tādēļ tās studiju procesā nepārtraukti ir jāvērtē un jāattīsta ar mērķi pietuvināt studentu struktūrzināšanas ekspertu struktūrzināšanām un tādējādi nodrošināt kvalitatīvāku studentu sagatavošanu viņu profesionālajai darbībai. Lai to īstenotu, vērtēšanas laikā ir jābūt iespējai noteikt, ar ko studentu pašreizējās struktūrzināšanas atšķiras no ekspertu struktūrzināšanām, un tad ieviest nepieciešamās izmaiņas studiju procesā iespējamās neatbilstības novēršanai.
- Vai jēdzienu kartes spēj atbalstīt formatīvās vērtēšanas definīcijā (2.1.apakšnodaļa) minētos raksturlielumus?

Tālāk šajā apakšnodaļā ir dotas atbildes uz minētajiem jautājumiem, tās pamatojot ne tikai ar citu pētnieku darbiem, bet arī ar pašas promocijas darba autores pieredzi. Detalizēta uzmanība lielākoties ir pievērsta tiem aspektiem, kas vismazāk tika analizēti iepriekšējās šī

darba nodaļās, pārējiem aspektiem dodot atsauci uz atbilstošu apakšnodaļu, kur tie ir aprakstīti.

Ir virkne pētījumu, kas apstiprina to faktu, ka jēdzienu kartes skaidri ļauj identificēt atšķirības starp ekspertu un iesācēju struktūrzināšanām. I.Koponen un M.Pehkonena ir atklājuši, ka ekspertu (fizikas skolotāju) jēdzienu kartes raksturoja konceptuāla saistība un hierarhijas, tolaik kad iesācēju (studentu) jēdzienu kartēm piemita tikai daļēja saistība un dažas savstarpēji nesaistītas hierarhijas, kā arī atsevišķos gadījumos tajās vispār netika novērota struktūra (Koponen & Pehkonen, 2008). D.Volkeres un P.Kinga pētījumā profesoru jēdzienu kartes bija blīvākas nekā studentu jēdzienu kartes, kas saturēja mazāk attiecību (kvantitatīva atšķirība). Turklāt profesoru jēdzienu kartēs bija atspoguļotas ne tikai zināšanu jomas zināšanas, bet arī tika ietverti šo zināšanu pielietojuma aspekti, tolaik kad studentu jēdzienu kartēs tie parādījās reti (kvalitatīva atšķirība) (Walker & King, 2002). Doritas Simonas (Dorit Simon) un Tamaras Levinas (Tamar Levin) aprakstītajā pētījumā tika noskaidrots, ka atšķirības starp vēstures skolotāju iesācēju un ekspertu jēdzienu kartēm lielākoties bija saistītas ar ciešāku jēdzienu sakārtojumu un augstāku integrācijas pakāpi starp jēdzienu kartes komponentēm un to iekšienē (lielāks attiecību skaits, liels skaits pamatjēdzienu, kas ir saistīti ar citiem jēdzieniem, attiecības aprakstošās frāzes, kas parāda augstāka līmeņa spriešanu) (Simon & Levin, 2012). Ī.Kinčins (Kinchin, 2000) apkopoja tos pamatraksturojumus, kuros var novērot atšķirības ekspertu un iesācēju jēdzienu kartēs (3.4.tabula). Šī promocijas darba autore pieredze saskan ar citu pētnieku rezultātiem, t.i. studentu jēdzienu kartes bieži atšķiras no docētāja jēdzienu kartēm kopējā attiecību skaita ziņā un tādos aspektos kā iztrūkstošas standarta attiecības aprakstošās frāzes, neatklātās attiecības, lieki ietvertās attiecības, nepareizi izvēlētās attiecības aprakstošās frāzes un neatklātās svarīgās attiecības. Tādējādi ir jāsecina, ka atšķirības ekspertu un iesācēju struktūrzināšanās izpaužas jēdzienu karšu gan kvantitatīvajos (piemēram, attiecību un jēdzienu skaits), gan kvalitatīvajos raksturojumos (attiecības aprakstošo frāžu kvalitāte, neatklātās attiecības, utt.).

Jēdzienu karšu kā formatīvās vērtēšanas instrumenta priekšrocības ir saistītas ar diviem aspektiem:

- plašu atgriezenisko saiti par studentu struktūrzināšanu kvalitatīvajiem aspektiem, ko var iegūt pēc jēdzienu karšu analīzes. Studenta gadījumā atgriezeniskā saite nodrošina informāciju par viņa nepareiziem priekšstatiem, maldīgiem uzskatiem un iztrūkstošām zināšanām. Ja studentam ir attiecīgā motivācija, šī informācija var tikt izmantota, lai uzlabotu zināšanu stāvokli, sasniegumu līmeni un mācīšanās procesu. Docētāja gadījumā atgriezeniskā saite dod vērtīgu informāciju gan par atsevišķu studentu, gan par studentu grupas pašreizējo zināšanu stāvokli. Ja docētājam ir attiecīgā motivācija, šī informācija var tikt izmantota izmaiņu ieviešanai studiju kursā;

3.4.tabula. Ekspertu un iesācēju jēdzienu karšu pamatraksturojumu salīdzinājums (aizgūts no (Kinchin, 2000))

Raksturojums	Eksperts	Iesācējs
Saistība	Ļoti integrēta struktūra ar daudzām šķērssaitēm	Nesaistīta struktūra, kurā dominē jēdzienu lineāru sakārtojumu izolēti klasteri
Attiecību kvalitāte	Piemērotas attiecības aprakstošās frāzes, kas papildina jēdzienu nozīmi, izmantojot zināšanu jomas speciālistu valodu	Attiecības aprakstošās frāzes bieži ir nepiemērotas un ietver atsevišķus vārdus, kas nepapildina jēdzienu nozīmi. Tiek izmantota nespeciālistu terminoloģija
Attiecību daudzveidība	Attiecības aprakstošo frāžu daudzveidība, kas ilustrē domāšanas procesu spektru	Vienas un tās pašas attiecības aprakstošās frāzes tiek izmantotas vairākām attiecībām, kas norāda uz domāšanas procesu ierobežotu spektru
Dinamiskums	Izmaiņas laika gaitā, kas atspoguļo aktīvu mijiedarbību ar alternatīvām zināšanu struktūrām	Stabilitāte laika gaitā, kas norāda uz aktīvas zināšanu restrukturizēšanas trūkumu
Jēdzieni	Koncentrēšanās uz galvenajiem jēdzieniem, lai izveidotu kopainu	Koncentrēšanās uz specifiskiem jēdzieniem, kas norāda uz ierobežotu perspektīvu

- jēdzienu kartēs sakņotu aktivitāšu izpildi. Studentam, izpildot jēdzienu kartēs sakņotus uzdevumus, ir aktīvi jāstrādā ar savām struktūrzināšanām un tās jāpārkombinē/jāpārkonstruē, lai atbildētu uz jautājumiem par to, kādi jēdzieni ir savstarpēji saistīti, kāda tipa attiecības pastāv starp jēdzieniem un kādi izteikumi atspoguļo studiju kursā apgūtas zināšanas. Turklāt jēdzienu kartes uzlabo informācijas lietojamību un tādējādi paaugstina studentu mentālās spējas izprast šo informāciju, apstrādāt to jēgpilnā veidā, saglabāt un izgūt no atmiņas tad, kad šī informācija ir vajadzīga. Tādējādi jēdzienu kartēs sakņotas vērtēšanas aktivitātes aktivizē un veicina studentu kognitīvo procesu darbību. Savukārt docētājs ne tikai sagatavo parauga jēdzienu karti (aktivitāte, kas ir līdzīga jēdzienu kartēs sakņota uzdevuma izpildei, ko veic students), bet arī attīsta savas prasmes studentu jēdzienu karšu analīzē un novērtēšanā, šādā veidā augot kā profesionālim savā jomā. Šī abpusējā (docētāja un studentu) izaugsme ir vērtīgs ieguldījums mācīšanās procesa pilnveidošanā un formatīvās vērtēšanas nolūku sasniegšanā.

Jēdzienu karšu izmantošana studiju procesā spēj apmierināt visus formatīvās vērtēšanas nolūkus, kas ir definēti 2.1.apakšnodaļā. Studentu sasniegumu līmeņa paaugstināšana ir pierādīta virknē pētījumu dažādās zināšanu jomās, salīdzinot pēcekspimenta mērījumus eksperimentālajai grupai, kas strādāja ar jēdzienu kartēm, un kontroles grupai, kura izmantoja citu mācību metodi, un konstatējot, ka eksperimentālajai

grupai ir statistiski nozīmīgi augstāks sasniegumu līmenis nekā kontroles grupai (Chiou, 2008; Chularut & DeBacker, 2004). Šie rezultāti nav pārsteidzoši, ņemot vērā, ka jēdzienu kartes ir grafiski uzskates līdzekļi, kuru efektivitāte ir plaši zināma tādēļ, ka tie paaugstina informācijas lietojamību. Turklāt jēdzienu kartēs sakņotas vērtēšanas aktivitātes prasa studentu aktīvu līdzdalību.

Saistībā ar studentu mācīšanās procesa pilnveidošanu, ir jāuzsver, ka jēdzienu kartes ļauj studentiem attīstīt virkni prasmju, kas var palīdzēt viņu turpmākajā mācīšanās pieredzē. Šīs prasmes tika minētas 3.2.apakšnodaļā un ietver sevī metakognitīvo spriešanu, refleksiju, fokusēšanos uz uzdevuma/problēmas būtības, informācijas organizēšanu un apstrādi jēgpilnā veidā. Ja jēdzienu kartes tiek pastāvīgi izmantotas studiju procesā, studentu kognitīvie procesi vienmēr ir aktivizēti un, līdz studentu pieredzei, kas augs ar katru jēdzienu kartēs sakņotu vērtēšanas aktivitāti, studenti sāks uztvert jaunu saturu studiju kursā kā jēdzienu karti. Promocijas darba autores pieredze rāda, ka, strādājot ar jēdzienu kartēm, studenti trenē savu prātu domāt sistēmiskas domāšanas galvenajās kategorijās (t.i. atšķirt objektu dažādus hierarhijas līmeņus, veselus objektus un to sastāvdaļas, objektu īpašības un īpašību vērtības) un nodalīt zināšanas pēc to svarīguma pakāpes.

Kvalitātes jēdziens ir sarežģīts pēc savas būtības un tajā ietilpst daudzi aspekti, taču docētāja darba kontekstā ir iespējams apgalvot, ka tas starp citiem mainīgajiem noteikti ietver sevī kopējo studentu sasniegumu līmeni docētāja vadītajos studijuursos, izmantojamo mācību paņēmieni daudzveidību, spēju apmierināt studentu daudzveidīgās mācīšanās vajadzības, spēju vērtēt dažādus zināšanu tipus un īstenot dažādas vērtēšanas formas. Jēdzienu kartes nodrošina ieguldījumu visos minētajos aspektos. Pirmkārt, tas ir vēl viens mācību paņemiens, kas bagātina docētāja mācīšanas praksi. Otrkārt, šis instruments ļauj docētājam papildus deklaratīvajām un procesuālajām zināšanām vērtēt vēl vienu zināšanu tipu – struktūrzināšanas. Treškārt, jēdzienu kartes var tikt izmantotas diagnosticējošā, formatīvajā un summatīvajā vērtēšanā. Ceturtkārt, atgriezeniskā saite, ko var iegūt pēc jēdzienu karšu analīzes, atklāj studentu mācīšanās vajadzības un nodrošina pamatu izmaiņu ieviešanai studiju procesā, kas savukārt ved uz studentu sasniegumu līmeņa paaugstināšanos. Nobeigumā, ir jāakcentē, ka jēdzienu kartes kā līdzeklis, lai vienotos par jēdzienu nozīmēm, ļauj docētājam un studentiem komunicēt, izmantojot vienoto valodu, un tādējādi padara studiju kursu studentiem pieejamāku.

Jēdzienu kartes var tikt izmantotas studiju procesa jebkurā posmā. Studiju procesa vai tā daļas sākumā jēdzienu kartes ļauj docētājam identificēt, kādas struktūrzināšanas jau ir studentiem (diagnosticējošā vērtēšana), lai noteiktu sākumpunktu turpmākajām formatīvās vērtēšanas aktivitātēm. Notiekošā studiju procesa laikā jēdzienu kartes var tikt izmantotas, lai vērtētu izmaiņas studentu struktūrzināšanās un ieviestu attiecīgas izmaiņas studiju procesā (formatīvā vērtēšana). Studiju procesa vai tā daļas noslēgumā jēdzienu kartes var būt lietderīgas, lai novērtētu mācīšanās rezultātā iegūtās struktūrzināšanas (summatīvā vērtēšana) un formatīvās vērtēšanas aktivitāšu efektivitāti. 3.4.1.apakšnodaļā jau tika aprakstīts promocijas darba autores iepriekšējos pētījumos piedāvātais scenārijs jēdzienu

karšu izmantošanai notiekošā studiju procesa laikā, kas atbilst formālajai formatīvajai vērtēšanai (Anohina et al., 2009; Anohina-Naumeca et al., 2011).

Notiekošā studiju procesā jēdzienu kartes var tikt izmantotas dažādos veidos, sākot no uzdevumiem, kuros studentiem ir jādefinē attiecības aprakstošās frāzes dotajiem izteikumiem, un beidzot ar rūpīgi plānotu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu kopu. Jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu klāsts tika aprakstīts šī promocijas darba 3.3.1.apakšnodaļā.

Jēdzienu kartēs sakņota formatīvā vērtēšana paredz gan studenta, gan docētāja aktīvu līdzdalību, kas lielākoties ir saistīta ar tām aktivitātēm, ko veic katrs no dalībniekiem (studenti izpilda jēdzienu kartēs sakņotus uzdevumus, analizē iegūto atgriezenisko saiti un veic izmaiņas struktūrzināšanās un mācīšanās pieejā; docētājs veido parauga jēdzienu kartes, plāno un vada vērtēšanas aktivitātes, novērtē studentu jēdzienu kartes, izstrādā atgriezenisko saiti un ievieš izmaiņas studiju kursā). Tajā pašā laikā jēdzienu kartes var atbalstīt gan pašnovērtēšanu, nodrošinot studenta papildus iesaisti vērtēšanas procesā, gan studentu savstarpējo vērtēšanu, šādā veidā iesaistot vērtēšanā studentu grupu.

Jēdzienu karšu veiksmīgai pielietošanai pašnovērtēšanā un studentu savstarpējā vērtēšanā ir nepieciešams pievērst uzmanību piemērotiem vērtēšanas kritērijiem un studentu pieredzei darbā ar jēdzienu kartēm. Vērtēšanas kritērijiem, no vienas puses, ir jāakcentē kvalitatīvie jēdzienu karšu aspekti, bet, no otras puses, ir jābūt tādiem, kurus studenti var attiecināt uz savām jēdzienu kartēm, ko, protams, ietekmē studentu pieredze jēdzienu karšu izmantošanā. Endželas Brū (Angela Brew) veiktajā pētījumā jēdzienu karšu pašnovērtēšana balstījās uz tādiem kritērijiem kā jēdzienu nozīmīgums, attiecību pareizība, hierarhiju un šķērssiāšu esamība un īpatnības, izkārtojuma skaidrība un piemēru esamība (Brew, 1995). Pie tam studentiem tika nodrošināta informācija par jēdzienu karšu izveidi un veidlapa ar vērtēšanas kritērijiem. Minjonas Kimas (Minjeong Kim) pētījumā jēdzienu kartes tika izmantotas studentu savstarpējā vērtēšanā šādi (Kim, 2005): studenti patstāvīgi veidoja jēdzienu kartes un tad docētājs sadalīja tās nejauši starp studentiem vērtētājiem, kuri 20 minūšu laikā vērtēja jēdzienu kartes; studenti autori, saņemot jēdzienu kartes atpakaļ, reflektēja par iegūto atgriezenisko saiti, aizpildot speciālu veidlapu, un vēlāk veidoja jēdzienu kartes gala versiju. Ir jāuzsver, ka minētajā pētījumā studentiem vērtētājiem tika nodrošināta nepieciešamā sagatavošanās pirms grupas biedru jēdzienu karšu vērtēšanas. Savukārt Barbara Šteible (Barbara Stäuble) izmantoja atšķirīgu studentu savstarpējās vērtēšanas procedūru: studenti sākumā tika sadalīti grupās, pēc tam viņi definēja vērtēšanas kritērijus, kas tiks izmantoti jēdzienu karšu vērtēšanā, tālāk katra grupa veidoja jēdzienu karti, kuru vēlāk vērtēja cita studentu grupa. Pēc studentu savstarpējās vērtēšanas studentiem tika dota nedēļa, lai pilnveidotu jēdzienu karti, un tad notika tikšanās ar docētāju, kurš nodrošināja atgriezenisko saiti, ņemot vērā jēdzienu kartes gala variantu. Šajā pētījumā tika atklāts, ka jēdzienu karšu izmantošana, no vienas puses, veicināja studentu iekšējo motivāciju un struktūrzināšanu attīstību, bet, no otras puses, studentu savstarpējā vērtēšanā studentiem pietrūka kritiskās analīzes, kas noveda pie viendabīgiem vērtēšanas rezultātiem, neskatoties uz ļoti atšķirīgu jēdzienu karšu kvalitāti (Stäuble, 2005).

Iepriekš šajā apakšnodaļā uzmanība jau tika pievērsta tam, ka jēdzienu kartes ļauj iegūt plašu informāciju par studentu pašreizējo struktūrzināšanu stāvokli, ko docētājs un studenti var izmantot studiju procesa pilnveidošanai. Kaut gan šai informācijai var būt gan kvantitatīva, gan kvalitatīva daba, tās galvenā vērtība tomēr ir saistīta ar kvalitatīviem spriedumiem, kuru piemēri jau bija minēti 3.3.apakšnodaļas sākumā. Izplatītākās kļūdas un nepareizie jēdzienu saistības paraugi studentu jēdzienu kartēs ļauj izstrādāt ne tikai individuālu atgriezenisko saiti, bet arī atgriezenisko saiti, kas būs noderīga studentu grupai. Iepriekš jau minētajā IKAS sistēmā, ko promocijas darba autore izmantoja savā praksē, papildus informācijai par jēdzienu kartes izteikumu pareizību studenti ieguva sarakstu ar jēdzienu apgūšanas pakāpēm, kas norādīja nezināmus, vāji zināmus un labi zināmus jēdzienus, un individuālu studiju plānu. Savukārt docētājam ļoti noderīga ir iespēja iegūt informāciju par atšķirībām starp studentu un docētāja jēdzienu kartēm (3.3.apakšnodaļa), jo tā ļauj identificēt izmaiņas, kas būtu nepieciešamās turpmākajā studiju procesā. Piedāvājot studentiem zīmēt jēdzienu kartes uz papīra, promocijas darba autore parasti nodrošina apkopojumu par izplatītākajām kļūdām (visbiežāk tās ir iztrūkstošās standarta attiecības aprakstošās frāzes), pavadot to ar ilustratīviem piemēriem, un apspriež to ar studentiem kārtējās lekcijas sākumā, nepieciešamības gadījumā specifiskās kļūdas pārrunājot ar studentiem individuāli.

Studiju mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana ir atkarīga ne tik daudz no jēdzienu kartēm, cik no docētāja. Šajā gadījumā docētājam pašam ir skaidri jāapzinās un jāinformē studenti par šādiem jautājumiem:

- kāpēc struktūrzināšanu attīstība un līdz ar to arī to vērtēšana studiju kursā ir svarīga, un ko tā var dot studentiem? – uzsvars uz eksperta līmeņa darbību un formatīvās vērtēšanas nolūku sasniegšanu;
- kā docētājs plāno veikt struktūrzināšanu formatīvo vērtēšanu studiju kursā? – vērtēšanas aktivitātes (jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu izpilde individuāli vai grupā, pašnovērtēšana vai studentu savstarpējā vērtēšana), uzdevumi un kārtība;
- kāda jēdzienu karte (docētāja, docētāju grupas, industrijas eksperta, utt.) kalpos par parauga jēdzienu karti studiju kursā? – vērtēšanas standarts;
- kādi vērtēšanas kritēriji tiks izmantoti jēdzienu karšu novērtēšanā? – vērtēšanas kritēriji ar uzsvaru uz kvalitatīviem aspektiem;
- ko studenti var sagaidīt no docētāja pēc vērtēšanas aktivitātēm? – atgriezeniskā saite un izmaiņas studiju kursā;
- ko docētājs sagaida no studentiem pēc vērtēšanas aktivitātēm? –ieguldījums mācīšanās procesa pilnveidošanā.

Jēdzienu kartes pašas par sevi, protams, nenorāda uz tām darbībām, kuras būtu jāizpilda docētājam un/vai studentiem, lai īstenotu izmaiņas studiju procesā. Taču tās nodrošina pamatu lēmumu pieņemšanai par iespējamām darbībām un attiecīgām izmaiņām, jo ļauj iegūt plašu informāciju par studentu pašreizējo struktūrzināšanu stāvokli. Lai šī informācija pārtaptu darbībās, ir vajadzīga atbilstoša motivācija no docētāja un/vai studentu

pusēs. D.Hejs ar kolēģiem uzskata, ka jēdzienu karšu izmantošana studiju procesā ļauj docētājam uzkrāt empīriskus datus par mācīšanas un mācīšanās kvalitāti, kas rezultātā var novest pie izpētē sakņotas mācīšanas prakses (Hay et al., 2008b). 2.2.5.apakšnodaļā jau tika aprakstīti iespējamie izmaiņu virzieni studiju kursā. Savukārt K.Josida ar kolēģiem veiktais pētījums (Yoshida et al., 2013) ir viens no spilgtākajiem piemēriem, kad vienas stundas laikā skolotājs vairākas reizes vērtēja skolēnu izpratni ar jēdzienu karšu palīdzību un momentāni mainīja stundas plānu, sniedzot papildus skaidrojumus par vāji apgūtiem jēdzieniem. Promocijas darba autore savā praksē bieži izmantoja informāciju, ko izvadīja IKAS sistēma saistībā ar atšķirībām starp docētāja un studentu jēdzienu kartēm. Rezultātā, katru gadu viens un tas pats studiju kurss studentiem tika piedāvāts nedaudz atšķirīgā veidā (atsevišķi temati varēja būt izlaisti/ietverti/atkārtoti apskatīti/pārstrukturēti, lai skaidrāk parādītu saistību starp jēdzieniem, utt.) atkarībā no studentu struktūrzināšanu kvalitātes. Visas šīs aktivitātes padarīja studiju kursu izprotamāku studentiem.

Struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai ir jābūt pastāvīgai, lai sasniegtu tās nolūkus un pietuvinātu studentu struktūrzināšanas ekspertu struktūrzināšanām. Zinot studiju kursa specifiku, docētājs var izlemt, cik bieži veikt struktūrzināšanu vērtēšanu. Scenārijs, ko ir izstrādājusi promocijas darba autore kopā ar kolēģiem iepriekšējos pētījumos (Anohina et al., 2009; Anohina-Naumeca et al., 2011) un kas jau tika pieminēts iepriekš šajā apakšnodaļā, piedāvā vienu no veidiem, kā docētājs studiju kursā var veikt pastāvīgu studentu struktūrzināšanu vērtēšanu.

Formatīvajai vērtēšanai ir jābūt brīvai no novērtējuma, lai veicinātu mācīšanos. Šī promocijas darba 3.3.3.apakšnodaļā tika uzsvērts, ka ir izstrādāta virkne jēdzienu karšu novērtēšanas metožu. Taču kvantitatīvi novērtējumi visbiežāk studentiem un docētājiem nenodrošina jēgpilnu informāciju. Tādēļ uzmanība ir jāpievērš jēdzienu karšu kvalitatīvajiem aspektiem.

Tādējādi, kā liecina atbildes uz šīs apakšnodaļas sākumā dotajiem jautājumiem, jēdzienu kartes ir piemērotas studentu struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. Līdz ar to docētājam šis instruments būtu jāintegrē savā mācīšanas praksē un jāizmanto pastāvīgi, lai nodrošinātu studentu struktūrzināšanu attīstību un to pietuvināšanu ekspertu struktūrzināšanām.

3.5. Kopsavilkums

Šajā promocijas darba nodaļā ir veikta jēdzienu karšu kā pedagoģiskā instrumenta izpēte, īpašu uzmanību veltot to izmantošanai struktūrzināšanu vērtēšanā un piemērotībai tieši struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. Šim nolūkam ir paveikti šādi uzdevumi:

- ir izpētīti jēdzienu karšu pamatā esošās zināšanu radīšanas idejas un mācīšanās principi, uzbūves elementi un izveides procedūra, kā arī instrumenta izmantošanas veidi studiju procesā, tā priekšrocības un trūkumi;
- ir izstrādāta iespējamu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūra;

- ir apkopota informācija par dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocībām un trūkumiem, izejot no citu pētījumu analīzes rezultātiem;
- ir dots ieskats jēdzienu karšu novērtēšanas metodēs;
- ir apkopoti līdzīgi pētījumi par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā;
- ir analizēta jēdzienu karšu piemērotība struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai.

Šīs nodaļas apkopojošās atziņas ir šādas:

- jēdzienu kartes ir didaktiskajā teorijā sakņots pedagoģiskais instruments, jo tās pamatojas uz konstruktīvistu pieejai atbilstošām epistemoloģijas idejām un D.Ausubela asimilācijas teorijas (1.4.1.apakšnodaļa) jēgpilnas mācīšanās principiem;
- galvenie jēdzienu karšu elementi ir jēdzieni un to piemēri, hierarhiskas un nehierarhiskas attiecības, izteikumi un fokusa jautājums. Kaut gan jēdzienu karšu pamatlicējs D.Novāks ir definējis jēdzienu karšu standarta formātu, daži pētnieki apstrīd tā atsevišķus aspektus;
- lai nepārblīvētu jēdzienu karti un mazinātu docētāja slodzi saistībā ar jēdzienu karšu novērtēšanu, kā arī studentu neuzmanības kļūdas un kognitīvo slodzi, ir iespējams izmantot modificētas jēdzienu kartes, kurās nav uzspiests specifisks kartes struktūras tips, tiek izmantotas standarta attiecības aprakstošās frāzes, visiem lokiem ir norādīts virziens, visi jēdzieni ir ietverti virsotnes simbolā un tiek izmantoti tikai vienu reizi;
- jēdzienu kartes izveide paredz fokusa jautājuma definēšanu un jēdzienu identificēšanu, kam seko loku un attiecības aprakstošo frāžu pievienošana, un vairākkārtēja jēdzienu kartes pārskatīšana ar izmaiņu ieviešanu tās struktūrā un saturā;
- jēdzienu kartes studiju procesā var tikt pielietotas dažādiem mērķiem (studiju procesa pārvaldībā, mācīšanās un studentu mācīšanās atbalstā, studiju kursa plānošanā un organizācijā), ko veicina tādas to priekšrocības kā informācijas lietojamības uzlabošana, spēja aktivizēt studentu iepriekšējās zināšanas, dialoga veicināšana par jēdzienu nozīmēm, studentu darbības atbalsts kognitīvās darbības augstākajos līmeņos, u.c. Tajā pašā laikā jēdzienu kartēm piemīt arī trūkumi, kas ir saistīti ar to, ka tās nespēj atspoguļot konkurējošas zināšanu struktūras, ir ļoti atšķirīgas savā vizualizācijā dažādiem indivīdiem un neļauj noteikt, kādas informācijas apstrādes operācijas students izmanto, veidojot savu jēdzienu karti;
- jēdzienu karšu kā struktūrzināšanu vērtēšanas instrumenta vērtība ir saistīta ar to iespējām atklāt studenta nepareizus priekšstatus un zināšanu nepilnības;
- izmantojot jēdzienu kartes, studentiem ir iespējams piedāvāt plašu uzdevumu klāstu; uzdevumi, kas ir saistīti ar studentu struktūrzināšanu eksternalizāciju, ir iedalāmi jēdzienu kartes aizpildīšanas uzdevumos un jēdzienu kartes

konstruēšanas uzdevumos. Katram no uzdevumu tiem ir savas priekšrocības un trūkumi un pašlaik nav iespējams viennozīmīgi pateikt, kurš uzdevums ir visefektīvākais vai vispiemērotākais konkrētiem mērķiem;

- ir izstrādāts daudz metožu un kritēriju jēdzienu karšu novērtēšanai, taču lielākā daļa no tiem ir kvantitatīvi pēc savas dabas un studentiem nenodrošina vērtīgu informāciju par viņu mācīšanos, tādēļ, novērtējot studentu jēdzienu kartes, būtu ieteicams izmantot kvalitatīvas metodes, kā arī kritērijus, kas ņem vērā atsevišķus jēdzienu kartes elementus, tās struktūru kopumā un kopējo kvalitāti;
- līdz šim laikam salīdzinoši maz uzmanības ir veltīts jēdzienu karšu izmantošanai formatīvās vērtēšanas nolūkiem un realitātē ir tikai daži pētījumi šajā virzienā, kuri ir iedalāmi eksperimentālajos pētījumos, kuros jēdzienu kartes tiek izmantotas kā galvenais mācību paņēmiens, un jēdzienu kartēs sakņotas programmatūras izstrādē. Abos gadījumos tā nav pastāvīga prakse, kas balstās uz pārdomātu metodiku;
- jēdzienu kartes ir piemērots instruments studentu struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai, jo tās skaidri atspoguļo atšķirības starp ekspertu un iesācēju struktūrzināšanām un atbalsta formatīvās vērtēšanas definīcijā minētos raksturlielumus.

Galvenais sasniegtais zinātniskais rezultāts šajā promocijas darba nodaļā ir izstrādāta jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūra un sniegtais pamatojums jēdzienu karšu piemērotībai struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. Papildus zinātniskie rezultāti ir apkopojums par dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocībām un trūkumiem un pētījumiem par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā.

4. EMPĪRISKĀ PĒTĪJUMA NORISE UN IEGŪTIE REZULTĀTI

Pamatojoties uz iepriekšējās nodaļās analizētajām teorētiskajām atziņām par struktūrzināšanām un to vērtēšanu studiju procesā, promocijas darbā ir realizēts empīrisks pētījums, lai noskaidrotu, kā uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti un vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu šādu metožu lietošanā struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā. Tādējādi šīs nodaļas mērķis ir aprakstīt veikto pētījumu un tajā iegūtos rezultātus. 4.1.apakšnodaļā ir pamatota pētījumā izmantotā metodoloģija. 4.2.apakšnodaļā ir detalizēts pētījuma dizains. 4.3.apakšnodaļa ir veltīta pētījuma realizācijas aspektiem. 4.4.apakšnodaļā ir aprakstīti datu organizēšanas un kodēšanas paņēmieni, kā arī to sākotnējā apstrāde. 4.5.apakšnodaļā apkopotā veidā ir atspoguļoti pētījumā iegūtie rezultāti un ir veikta to interpretācija. Kopsavilkums ir pievienots nodaļas beigās.

4.1. Pētījuma metodoloģijas teorētiskais pamatojums

Viens no pirmajiem lēmumiem, kas ir jāpieņem pētniekam pirms izpētes dizaina izstrādes, ir saistīts ar pētījuma stratēģijas jeb metodoloģijas izvēli (Dawson, 2007). Pētījuma stratēģija raksturo pētnieka domāšanas īpatnības (Scott & Usher, 2011) un pētījuma veikšanai izvēlēto filozofisku ietvaru (Dawson, 2007; Lodico, Spaulding & Voegtle, 2006). Tā tipiski tiek noteikta, aplūkojot veselumā pētījuma problēmu, mērķi un definēto pētījuma jautājumu un/vai izvirzīto hipotēzi.

Šī promocijas darba Ievadā pētījuma problēma ir formulēta kā pretrunas esamība starp mūsdienu akcentiem augstākajā izglītībā vispārīgi (uz studentu centrētā mācīšanās pieeja) un formatīvajā vērtēšanā specifiski (uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas nepieciešamība) un to attiecināšanas grūtībām tieši uz studentu struktūrzināšanu vērtēšanu un attīstību tāpēc, ka dažādu faktoru dēļ (tādu kā studentu mobilitāte, darbs paralēli studijām, studiju resursu plaša pieejamība tīmeklī, u.c.) studentu zināšanas visticamāk ir sadrumstalotas un satur daudz nepareizu priekšstatu un maldīgu uzskatu, līdz ar to, studentiem izmantojot uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, kur diskusijas procesā notiek zināšanu apmaiņa, var tikt samazināta šo metožu lietderība un efektivitāte, jo studentu zināšanas var tikt papildītas ar arvien lielāku skaitu nepareizu priekšstatu un maldīgu uzskatu, jeb, citiem vārdiem sakot, negatīvi var tikt ietekmēta studentu struktūrzināšanu kvalitāte. Taču tajā pašā laikā tiek paredzēts, ka studenti varētu saskatīt lielāku personīgo ieguvumu tieši šādu metožu lietošanā struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā, jo, pielietojot tās praksē, studentiem ir iespēja sadalīt atbildību par mācīšanos un paļauties uz viens otra zināšanām, ja pašam ir nepietiekošā izpratne. Rezultātā ir jāsecina, ka promocijas darbā definētā problēma norāda uz nepieciešamību empīriskajā pētījumā raksturot attiecības starp metodi, ko docētājs izmanto studentu struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai, un studentu struktūrzināšanu

kvalitatī un personīgo ieguvumu. Pētījuma mērķis - izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti un noteikt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā - precīzē pētāmo attiecību dabu, jo tiek pieņemts, ka struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai izmantota metode veicina izmaiņas studentu struktūrzināšanu kvalitātē un nodrošina lielāku personīgo ieguvumu, un tas atbilst cēloņsakarībai, par kuru tiek uzskatīta attiecība starp cēloni (šajā gadījumā struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodi) un sekām (izmaiņām struktūrzināšanu kvalitātē un studentu personīgā ieguvuma novērtējumā) (Hinkelmann & Kempthorne, 2008). Pētījuma jautājumi – 1) Kā uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti? un 2) Vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā? – vēlreiz akcentē nepieciešamību atklāt cēloņsakarību.

Tādējādi atbilstoši definētajai pētījuma problēmai, mērķim un jautājumiem pētījuma veikšanai promocijas darbā ir izvēlēta kvantitatīvā pētījuma stratēģija, jo tā analizē un skaitliskā veidā izsaka attiecības un likumsakarības starp izvēlētajiem faktoriem. Minētā stratēģija tiek pretstatīta kvalitatīvajai pētījuma stratēģijai, kura uzsver indivīdu subjektīvas pieredzes (nolūku, pārliecību, attieksmju, uzvedības, u.c.) nozīmi un izpētes svarīgumu (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Coolican, 2014; Dawson, 2007; Scott & Usher, 2011). Kvantitatīvajā stratēģijā pētījuma mērķis informē par ieceri atspoguļot cēloņsakarības starp faktoriem (mainīgajiem) vai divu vai vairāku mainīgo savstarpējo saistību, bet kvalitatīvajā stratēģijā tas paredz konkrēta indivīda pieredzētu notikumu, procesu vai parādību izprašanu pētniecībai izvēlētajā vidē (Mārtinsone et al., 2016). Kvantitatīvā pētījuma stratēģija ir vispiemērotākā tiem pētījumiem, kuros pats pētījuma jautājums paredz kvantitatīvo atbildi, ir svarīgi izprast skaitliskas izmaiņas kādā faktorā, vai izskaidrot attiecības starp dažādiem faktoriem (Muijs, 2004).

Tradicionāli kvantitatīvo pētījumu dizainus iedala eksperimentālajos un neeksperimentālajos dizainos (Coolican, 2014; Lodico et al., 2006; Mārtinsone et al., 2016; Muijs, 2004; Sani & Todman, 2006). Eksperimentālais pētījums ir vienīgais izpētes veids, kas ļauj atklāt tieši cēloņsakarības (Lodico et al., 2006), jo tā pamatā ir situācija, kurā mākslīgi tiek ierosinātas izmaiņas vienā faktorā/mainīgajā (ko sauc par neatkarīgo mainīgo) un tās veicina izmaiņas citā faktorā/mainīgajā (ko sauc par atkarīgo mainīgo), kuras sistemātiski tiek novērotas (Sani & Todman, 2006). Savukārt neeksperimentālo pētījumu mērķis nav pētīt ietekmi jeb cēloņsakarības, bet gan identificēt, vai mainīgie ir savstarpēji saistīti vai tajos tiek novērotas vienlaikus notiekošas izmaiņas (Mārtinsone et al., 2016; Sani & Todman, 2006). Tā kā promocijas darbā ir paredzēts atklāt cēloņsakarību, tad, atbilstoši definētajam mērķim un pētījuma jautājumiem, ir nepieciešams mākslīgi variēt studiju procesā metodes studentu struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai. Eksperimentālie pētījumi ir būtiski tieši efektīvu mācību tehnoloģiju izstrādei, jo pirms jebkuras mācību metodes

izmantošanas mācīšanas praksē, docētājam būtu jāzina, vai tā patiešām uzlabo studentu mācīšanos (Cipani, 2009). Tas saskan ar definēto pētījuma problēmu, jo pirms būtu ieteicams studiju procesā pastāvīgi vērtēt un attīstīt studentu struktūrzināšanas, šim nolūkam lietojot uz sadarbību vērstas studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, ir jāizprot, vai tās veicina studentu struktūrzināšanu attīstību un kvalitātes pilnveidošanu. Tādējādi empiriskā pētījuma veikšanai promocijas darba autore izvēlējās kvantitatīvā pētījuma eksperimentālo dizainu.

Vispārīgā gadījumā eksperimentālā dizaina pētījumi tiek klasificēti īstajos eksperimentos un šķietamajos jeb kvaziekperimentos (Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Lodico et al., 2006; Mārtinsone et al., 2016; Muijs, 2004; Sani & Todman, 2006; Scott & Usher, 2011). Tipiski kā būtisku atšķirību starp minētajiem dizainu veidiem akcentē to faktu, ka īstajā eksperimentā izmantotas pētījuma dalībnieku grupas (parasti eksperimentālā grupa, kurā tiek veiktas manipulācijas ar neatkarīgo mainīgo, un kontroles grupa, kurā eksperimentālā iedarbība netiek realizēta) tiek izveidotas nejaušināti, kas netiek darīts kvaziekseperimentā (Muijs, 2004; Scott & Usher, 2011). Rezultātā, kaut gan šķietamie eksperimenti bieži tiek īstenoti izglītībā šīs jomas specifikas dēļ (Cohen et al., 2007), tie neļauj pētniekam pietiekamā līmenī kontrolēt eksperimenta norisi tā, lai tiktu novērsta jebkuru citu mainīgo (papildus neatkarīgajam mainīgajam) ietekme uz atkarīgo mainīgo (šādu kontroli nodrošina nejaušināta pētījuma dalībnieku sadale kontroles un eksperimentālajā grupā) un līdz ar to secinājumiem, kas tiek iegūti šādos eksperimentos, ir zemākā pamatotība (Sani & Todman, 2006; Scott & Usher, 2011). Papildus īstajā eksperimentā pētnieks mākslīgi manipulē ar neatkarīgo mainīgo, tolaik kad šķietamajos eksperimentos tas nenotiek un par neatkarīgo mainīgo bieži tiek izvēlētas kategorijas, kas eksistē realitātē savā daudzveidībā (piemēram, dalījums vīriešos un sievietēs, smēķētājos un nesmēķētājos, u.c.) (Coolican, 2014; Sani & Todman, 2006). Ņemot vērā, ka promocijas darbā definētais mērķis un pētījuma jautājumi pieprasa veikt manipulācijas ar neatkarīgo mainīgo, kā arī tiecoties pēc plānotajā eksperimentā iegūto secinājumu lielākas pamatotības empiriskā pētījuma realizācijai ir izvēlēts īstā eksperimenta dizains.

4.2. Pētījuma dizains

Kristīne Mārtinsone ar līdzautoriem pētījuma dizainu definē kā “*pētījuma plānu un procedūras, kas ietver pētnieka lēmumus diapazonā no plašiem pieņēmumiem līdz detalizētām datu vākšanas un analīzes metodēm*” (Mārtinsone et al., 2016). Attiecībā uz īstā eksperimenta dizainu ir nepieciešams veikt šādu aspektu plānošanu (Lodico et al., 2006; Mārtinsone et al., 2016; Muijs, 2004):

- jāizvēlas pētījuma dalībnieki un tie jāsadala kontroles un eksperimentālajā grupā;
- jāoperacionalizē pētījuma neatkarīgais un atkarīgais mainīgais;
- jāizvēlas īstā eksperimenta veids;

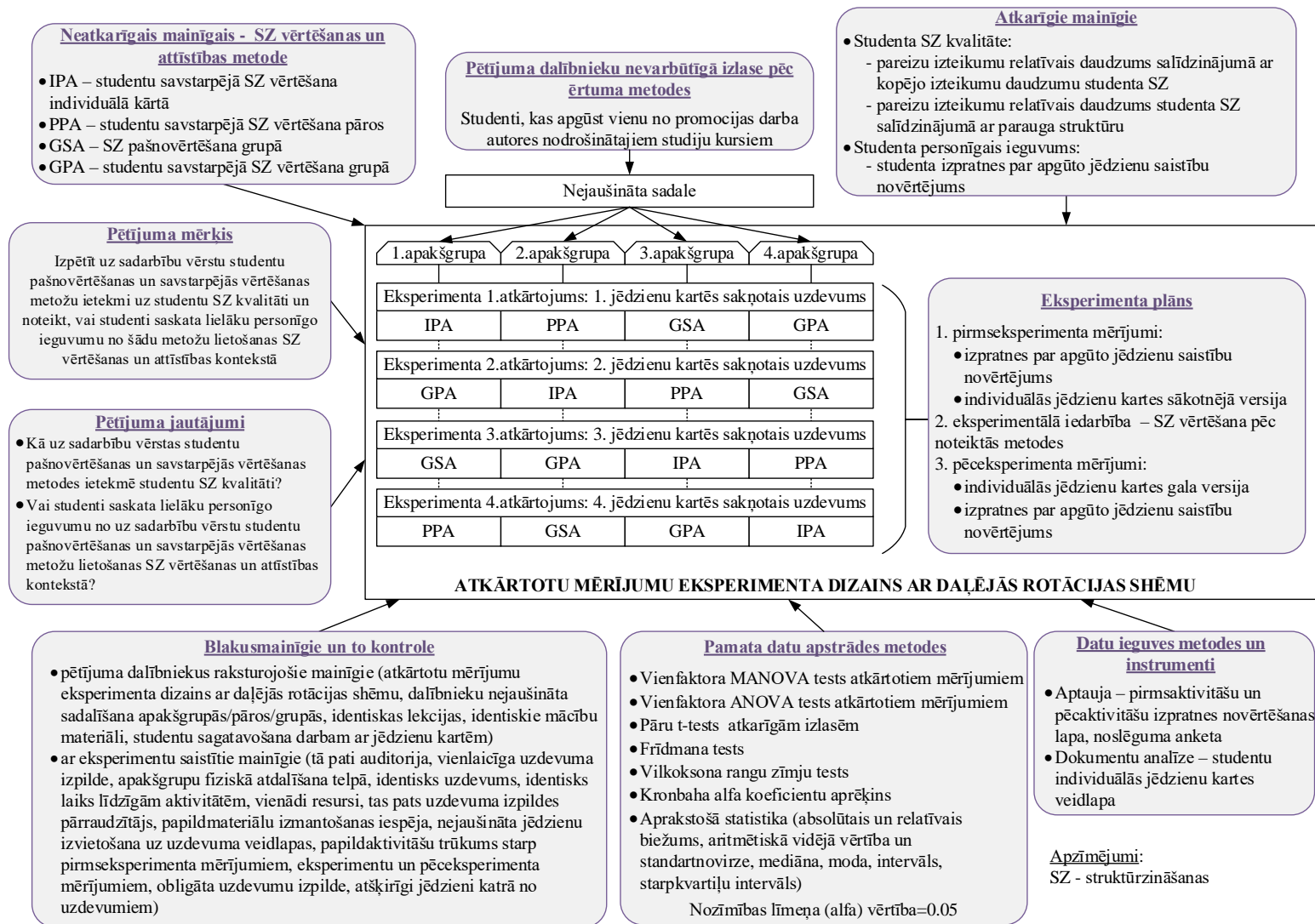
- jāidentificē mainīgie, kas tiks kontrolēti, un to kontrolēšanas paņēmieni;
- jāizvēlas datu ieguves metodes un jāizveido attiecīgi datu iegūšanas instrumenti;
- jāizvēlas datu apstrādes metodes.

Katrs no šiem aspektiem attiecībā uz promocijas darbā veikto empīrisko pētījumu ir detalizēti aprakstīts šīs apakšnodaļas turpmākajā tekstā. Savukārt 4.1.attēlā tie ir atspoguļoti apkopotā veidā.

Definējot pētījuma dalībnieku izlasi, ir svarīgi uzsvērt, ka kvantitatīvajā pētījumā ir ieteicams izmantot tieši varbūtīgās izlases, kas nodrošina nepieciešamu pētījuma populācijas reprezentivitāti un samazina izlases kļūdu (Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Mārtinsone et al., 2016). Taču bieži vien dažādu iemeslu dēļ pētījuma dalībnieku nejaušināta izvēle izglītības pētījumos praktiski nav realizējama (Cipani, 2009), līdz ar to tiek lietoti nevarbūtīgās izlases veidi. Viens no tiem ir ērtuma izlase, kurā iekļauj dalībniekus, kas ir viegli pieejami pētniekam un/vai paši gatavi piedalīties pētījumā (Mārtinsone et al., 2016). Kaut gan promocijas darba autore apzinās, ka šāda izlase ierobežo iespējas vispārināt iegūtos datus uz attiecīgo pētījuma populāciju, tieši ērtuma izlase ir izmantota promocijas darbā, pētījumam piesaistot studentus, kuri apgūst vienu no darba autore nodrošinātajiem studiju kursiem. To izvēli noteica tas, ka promocijas darbā struktūrzināšanu vērtēšana un attīstība tiek aplūkota tieši konkrēta studiju kursa ietvaros. Šajā kontekstā, pirmkārt, ir jāakcentē, ka ir grūti atrast vairākus identiskus pēc satura un izmantotajām mācību metodēm studiju kursus, un, otrkārt, eksperimenta realizācija citos studijuursos prasa pietiekami laukietilpīgas sagatavošanās aktivitātes, t.i. studiju kursa satura pārstrukturēšanu, jēdzienu karšu uzdevumu nosacījumu formulēšanu, parauga jēdzienu kartes izveidi, docētāja sagatavošanu darbam ar jēdzienu kartēm, u.c. Savukārt promocijas darba autorei, kā tas bija uzsvērts Ievadā, ir ilggadējā pieredze studentu struktūrzināšanu vērtēšanā un jēdzienu karšu izmantošanā šim nolūkam, līdz ar to viņas vadītie studiju kursi jau ir pielāgoti šim procesam.

Neatkarīgais mainīgais ir tas, kurā mākslīgi tiek ierosinātas izmaiņas, kas veicina izmaiņas atkarīgajā mainīgajā (Sani & Todman, 2006), jeb, citiem vārdiem sakot, tas ir stimuls (Cohen et al., 2007). Eksperimentālajos pētījumos izglītības jomā par neatkarīgo mainīgo var kalpot dažādu tipu mācību materiāli, izmantotās mācību metodes, mācīšanas ilgums, u.c. (Cipani, 2009; Lodico et al., 2006). Vērtības, ko var pieņemt neatkarīgais mainīgais, tiek sauktas par tā līmeņiem (Coolican, 2014). Atkarīgais mainīgais ir tas, kurā notiek izmaiņas kā sekas izmaiņām neatkarīgajā mainīgajā (Sani & Todman, 2006) jeb, citiem vārdiem sakot, tas ir pētījuma rezultāts (Cohen et al., 2007; Lodico et al., 2006). Pedagoģiskajos pētījumos to visbiežāk attiecina uz dažāda tipa studentu uzvedības un darbības mērījumiem studiju procesā (Cipani, 2009).

Promocijas darbā plānotajā eksperimentā par neatkarīgo mainīgo ir izvēlēta studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode, bet studentu struktūrzināšanu atspoguļošanai ir paredzēts izmantot jēdzienu kartes. Neatkarīgajam mainīgajam ir definēti četri līmeņi:



4.1.att. Pētījuma dizaina pamataspekti

- studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana individuālā kārtā (angļu val. *individual peer assessment*), turpmāk tekstā saīsināti IPA, kad students pēta un komentē cita studenta izveidoto jēdzienu karti un pats saņem atgriezenisko saiti par savu jēdzienu karti no cita studenta;
- studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana pāros (angļu val. *pair-based peer assessment*), turpmāk tekstā saīsināti PPA, kad studenti, apvienojoties pāros, veido pāra jēdzienu karti, kam seko cita studentu pāra jēdzienu kartes izpēte un komentēšana, kā arī atgriezeniskās saites saņemšana no cita studentu pāra;
- struktūrzināšanu pašnovērtēšana grupā (angļu val. *group-based self-assessment*), turpmāk tekstā saīsināti GSA, kad studenti, apvienojoties mazās grupās, veido grupas jēdzienu karti, kam seko pašas grupas jēdzienu kartes labošana, par pamatu diskusijas procesam izmantojot citas studentu grupas jēdzienu karti;
- studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana grupā (angļu val. *group-based peer assessment*), turpmāk tekstā saīsināti GPA, kad studenti, apvienojoties mazās grupās, veido grupas jēdzienu karti, kam seko citas studentu grupas jēdzienu kartes izpēte un komentēšana, kā arī atgriezeniskās saites saņemšana no citas studentu grupas.

Iepriekš aprakstīto neatkarīgā mainīgā līmeņu izvēli noteica tas, cik daudz ārējo faktoru (atgriezeniskās saites avotu) var ietekmēt studenta struktūrzināšanu kvalitāti:

- IPA metodē ārējo faktoru skaits ir vismazākais, jo students redz tikai cita studenta jēdzienu karti un saņem no cita studenta komentārus par savu jēdzienu karti;
- PPA metodē ārējo faktoru skaits ir lielāks: a) diskusija pārī, veidojot pāra jēdzienu karti, b) cita pāra jēdzienu karte, c) diskusija pārī, pētot cita pāra jēdzienu karti, d) diskusija pārī, analizējot komentārus no cita studentu pāra, un e) paši komentāri no cita studentu pāra. Tajā pašā laikā šajā metodē diskusijās piedalās tikai divi studenti un līdz ar to arī viedokļu skaits par jēdzienu saistību nav tik liels;
- GSA metodē, no vienas puses, ārējo faktoru skaits ir nedaudz mazāks (tie ietver sevī a) diskusiju studentu grupā, veidojot grupas jēdzienu karti, b) diskusiju studentu grupā, veicot grupas jēdzienu kartes labošanu un c) citas studentu grupas jēdzienu karte) nekā PPA metodē, bet studentu skaits, kuri piedalās diskusijās, un līdz ar to arī viedokļu skaits par jēdzienu saistību ir lielāks, jo darbs notiek grupā;
- GPA metodē gan ārējo faktoru skaits (tie ir a) diskusija studentu grupā, veidojot grupas jēdzienu karti, b) citas studentu grupas jēdzienu karte, c) diskusija studentu grupā, komentējot citas studentu grupas jēdzienu karti, d) diskusija studentu grupā, analizējot komentārus no citas studentu grupas, un e) paši

komentāri no citas studentu grupas), gan arī viedokļu skaits par jēdzienu saistību (darbs arī notiek grupā) ir pietiekami liels.

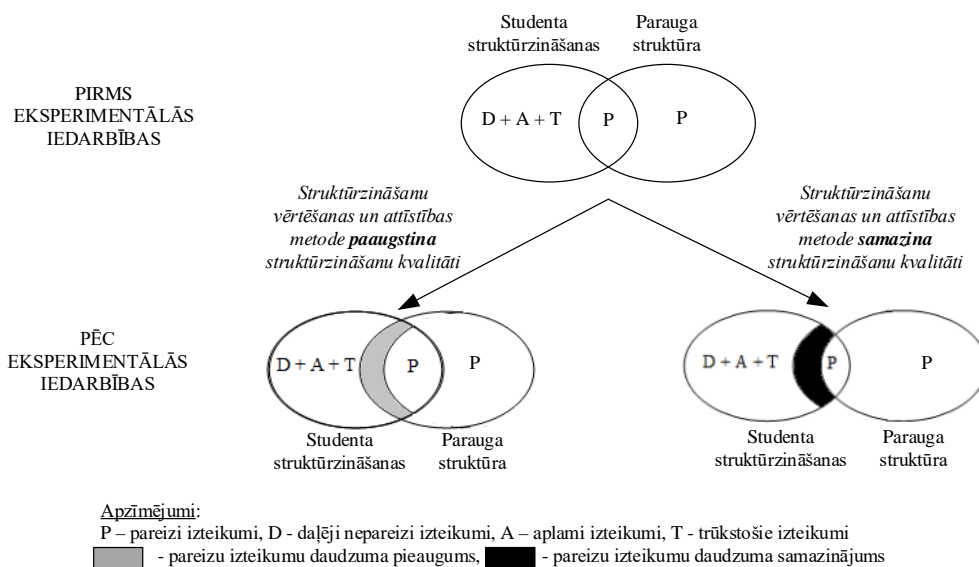
Lai rastu atbildi uz pētījuma jautājumu par to, kā uz sadarbību vērstas studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu izmantošana ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti, promocijas darbā par vienu no atkarīgajiem mainīgajiem ir izvēlēta studentu struktūrzināšanu kvalitāte. Tā eksperimenta nolūkiem ir saistāma ar struktūrzināšanu veidojošo izteikumu pareizības pakāpi, jo izteikums ir elementāra zināšanu vienība. Vispārīgā gadījumā, analizējot iespējamo pareizības pakāpi, var izdalīt šādas izteikumu kategorijas:

- pareizi izteikumi – studentu zināšanās ir attiecība starp jēdzieniem, kuriem ir jābūt saistītiem studiju kursa, temata vai uzdotā fokusa jautājuma kontekstā, un tā pilnībā atspoguļo saistības dabu;
- daļēji nepareizi izteikumi jeb nepilnīga izpratne – studentu zināšanās ir attiecība starp jēdzieniem, kuriem ir jābūt saistītiem studiju kursa, temata vai uzdotā fokusa jautājuma kontekstā, bet tā nepilnībā atspoguļo šo jēdzienu saistības dabu;
- aplami izteikumi jeb maldīgi uzskati – studentu zināšanās ir attiecība starp jēdzieniem, kuriem nav jābūt saistītiem savā starpā studiju kursa, temata vai uzdotā fokusa jautājuma kontekstā;
- trūkstošie izteikumi – studentu zināšanās trūkst attiecība starp jēdzieniem, kuriem ir jābūt saistītiem savā starpā.

Struktūrzināšanu kvalitātes kā atkarīgā mainīgā izvēli pamato šādi pieņēmumi (4.2.att.):

- studentu struktūrzināšanas pirms eksperimentālās iedarbības satur daudz daļēji nepareizu, aplamu un arī trūkstošu izteikumu, tolaik kad pareizu izteikumu daļa ir neliela;
- ja izvēlēta struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode veicina struktūrzināšanu kvalitātes pilnveidošanu, tad studenti, izmantojot šo metodi praksē, ideālā gadījumā likvidē savās zināšanās aplamus izteikumus, pārvērš daļēji nepareizus izteikumus par pareiziem izteikumiem un trūkstošo izteikumu vietā izveido pareizus izteikumus. Rezultātā, studentu struktūrzināšanās pieaug pareizu izteikumu daudzums, bet samazinās daļēji nepareizu, aplamu un trūkstošo izteikumu daļa, un vienlaicīgi pareizu izteikumu daudzums tuvojas parauga struktūrā (1.6.apakšnodaļa) esošajam daudzumam;
- savukārt ja izvēlēta struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode samazina struktūrzināšanu kvalitāti, tad studenti, izmantojot to praksē, sliktākajā gadījumā likvidē savās zināšanās pareizus izteikumus vai pārvērš tos par daļēji nepareiziem izteikumiem, kā arī veido jaunus aplamus izteikumus, līdz ar to viņu struktūrzināšanās pieaug trūkstošo, aplamu un daļēji nepareizu izteikumu daudzums, bet samazinās pareizu izteikumu daļa, un vienlaicīgi pareizu

izteikumu daudzums tuvojās nullei salīdzinājumā ar parauga struktūru (1.6.apakšnodaļa).



4.2. att. Izmaiņas studenta struktūrzināšanu kvalitātē

Saskaņā ar izteiktajiem pieņēmumiem, struktūrzināšanu kvalitātes jēdziens reducējas uz diviem indikatoriem: pareizu izteikumu relatīvo daudzumu salīdzinājumā ar kopējo izteikumu daudzumu studentu struktūrzināšanās (pirmais struktūrzināšanu kvalitātes indikators) un pareizu izteikumu relatīvo daudzumu studentu struktūrzināšanās salīdzinājumā ar parauga struktūru (otrais struktūrzināšanu kvalitātes indikators). Tādējādi pētījuma laikā ir jānosaka, kā mainās abu minēto indikatoru vērtības pēc PPA, GSA un GPA metožu izmantošanas salīdzinājumā ar IPA metodi. Šim nolūkam ir jāveic iepriekš minēto indikatoru pirmseksperimenta mērījums, nosakot studentu struktūrzināšanu kvalitāti pirms eksperimentālās iedarbības, un arī to pašu indikatoru pēceksperimenta mērījums, lai identificētu notikušas izmaiņas studentu struktūrzināšanu kvalitātē pēc attiecīgās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes izmantošanas praksē. Abi mērījumi var tikt iegūti, studentiem piedāvājot izveidot individuālās jēdzienu kartes pirms eksperimentālās iedarbības (individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versija) un uzreiz pēc tās (individuālās jēdzienu kartes gala versija). Tālāk ir jāveic abu karšu analīze, nosakot izteikumu pareizību un aprēķinot iepriekš minētos indikatorus.

Tādējādi eksperimenta laikā iegūto datu apstrādes procesā ir jāaprēķina šādi raksturlielumi attiecībā uz studentu individuālajām jēdzienu kartēm, kur pēdējie divi no tiem ir jāanalizē pētījuma ietvaros, šim nolūkam izmantojot piemēroto statistisko testu:

- kopējais izteikumu daudzums individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā ($K_{sāk}$), ko veido pareizu, aplamu, daļēji nepareizu un arī trūkstošo izteikumu kopskaits;
- pareizu izteikumu daudzums individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā ($P_{sāk}$);

- pareizu izteikumu relatīvais daudzums individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā jeb pirmā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora sākotnējā vērtība ($PR_{sāk} = \frac{P_{sāk}}{K_{sāk}}$);
- pareizu izteikumu, kas ir atspoguļoti individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā, relatīvais daudzums attiecībā pret kopējo izteikumu daudzumu (P_{max}) parauga struktūrā jeb otrā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora sākotnējā vērtība ($PR_{sāk_max} = \frac{P_{sāk}}{P_{max}}$);
- kopējais izteikumu daudzums individuālās jēdzienu kartes gala versijā (K_{gal}), ko veido pareizu, aplamu, daļēji nepareizu un arī trūkstošo izteikumu kopskaits;
- pareizu izteikumu daudzums individuālās jēdzienu kartes gala versijā (P_{gal});
- pareizu izteikumu relatīvais daudzums individuālās jēdzienu kartes gala versijā jeb pirmā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora gala vērtība ($PR_{gal} = \frac{P_{gal}}{K_{gal}}$);
- pareizu izteikumu, kas ir atspoguļoti individuālās jēdzienu kartes gala versijā, relatīvais daudzums attiecībā pret kopējo attiecību daudzumu (P_{max}) parauga struktūrā jeb otrā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora gala vērtība ($PR_{gal_max} = \frac{P_{gal}}{P_{max}}$);
- izmaiņas pirmajā struktūrzināšanu kvalitātes indikatorā ($Izm_1 = PR_{gal} - PR_{sāk}$)²;
- izmaiņas otrajā struktūrzināšanu kvalitātes indikatorā ($Izm_2 = PR_{gal_max} - PR_{sāk_max}$)².

Atbilstoši definētajam pētījuma mērķim un jautājumiem, promocijas darbā papildus ir definēts vēl viens atkarīgais mainīgais – studentu personīgais ieguvums no dažādām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, kuru ir plānots mērīt, izmantojot divus paņēmienus: a) studentu dotos novērtējumus tam, cik labi viņi izprot apgūto jēdzienu saistību pirms eksperimentālās iedarbības un uzreiz pēc tās, šādam novērtējumam par pamatu lietojot Latvijas valsts pieņemto 10 ballu skalu mācību sasniegumu vērtēšanai un b) kā aplēpto mainīgo (angļu val. *latent variable*) Likerta skalas jautājumos. Studentu novērtējuma izpratnei par apgūto jēdzienu saistību izvēle par pamatu atkarīgajam mainīgajam balstās uz šādiem pieņēmumiem:

- ja izvēlēta struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode veicina studentu izpratnes attīstību un pareizu izteikumu daudzuma pieaugumu struktūrzināšanās, tad studenti, izmantojot šo metodi praksē, piešķirs augstākus novērtējumus savai izpratnei par jēdzienu saistību pēc eksperimentālās iedarbības salīdzinājumā ar novērtējumiem pirms eksperimentālās iedarbības;

² Šeit ir jāatzīmē, ka izmaiņas struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros tiek definētas tieši ar starpību, nevis procentuālajā izteiksmē ($\frac{PR_{gal} - PR_{sāk}}{PR_{sāk}} * 100\%$ vai arī $\frac{PR_{gal_max} - PR_{sāk_max}}{PR_{sāk_max}} * 100\%$), jo $PR_{sāk}$ un $PR_{sāk_max}$ vērtības var būt vienādas ar 0, ja individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā studentam nebija pareizu izteikumu

- un pretēji, ja izvēlēta struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode neveicina studentu izpratnes attīstību un pareizu izteikumu daudzuma pieaugumu struktūrzināšanās, tad studenti, izmantojot to praksē, nemainīs savu sākotnējo izpratnes novērtējumu vai sliktākajā gadījumā to samazinās.

Tādējādi datu apstrādes laikā ir jānosaka izmaiņas studenta izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtējumos $Izm_3 = Nov_{gal} - Nov_{sāk}$, kur $Nov_{sāk}$ un Nov_{gal} ir studenta izpratnes novērtējums pirms un pēc eksperimentālās iedarbības attiecīgi, un tās ir jāanalizē ar piemēroto statistisko testu.

Iepriekšējās analīzes rezultāti ļauj detalizēt un precizēt promocijas darba Ievadā definētos pētījuma jautājumus:

1. Kā uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti?
 - 1.1. Vai uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes vispār ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti?
 - 1.2. Kuru no promocijas darbā definētajiem studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoriem ietekmē uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes?
 - 1.3. Kādas no pētījumā izmantotajām studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatorus un kādā veidā (samazina tos vai paaugstina)?
2. Vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā?
 - 2.1. Vai pētījumā izmantotās studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes vispār ietekmē studentu izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtējumus?
 - 2.2. Kādas no pētījumā izmantotajām studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm ietekmē studentu izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtējumus un kādā veidā (samazina tos vai paaugstina)?

Tādējādi iepriekš izdarītie secinājumi par atkarīgā mainīgā mērījumiem noved pie šāda eksperimenta plāna:

1. pirmseksperimenta mērījumi (atkarīgo mainīgo fiksēšana):
 - studenti individuāli novērtē savu izpratni par apgūto jēdzienu saistību pirms eksperimentālās iedarbības;
 - studenti veido individuālās jēdzienu kartes sākotnējo versiju;
2. eksperimentālā iedarbība (manipulācija ar neatkarīgo mainīgo) – studenti vērtē struktūrzināšanas, izmantojot vienu no šim nolūkam paredzētajām metodēm;
3. pēceksperimenta mērījumi (atkarīgo mainīgo fiksēšana):
 - studenti veido individuālās jēdzienu kartes gala versiju;

- studenti individuāli novērtē savu izpratni par uzdoto jēdzienu saistību pēc eksperimentālās iedarbības.

Papildus informāciju par personīgo ieguvumu, ko nodrošina katra no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanas vērtēšanas un attīstības metodēm, kā arī pētījuma dalībniekus raksturojošo informāciju ir paredzēts iegūt ar noslēguma anketas palīdzību, to piedāvājot studentiem studiju kursa beigās.

Eksperimenta īstenošanai promocijas darbā ir izvēlēts atkārtotu mērījumu (angļu val. *repeated measures*) dizains. Tas ir viens no īsto eksperimentu realizācijas veidiem (Cohen et al., 2007), kurā visi pētījuma dalībnieki izmēģina vairāk nekā vienu eksperimentālo iedarbību (Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Gravetter & Wallnau, 2011; Peers, 1996; Sani & Todman, 2006; Verma, 2016). Eksperimenta dizaina izvēles pamatā ir šādi iemesli:

- lai, atbilstoši promocijas darbā izvirzītajam pētījuma jautājumam, iegūtu informāciju par personīgo ieguvumu, ko studenti saskata katrā no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, ir jānodrošina, lai visi pētījuma dalībnieki izmēģinātu visas metodes praksē vismaz vienu reizi un balstītu savu viedokli metožu salīdzināšanā;
- atkārtotu mērījumu dizains samazina pētījuma dalībnieku raksturojumos esošo atšķirību ietekmi uz atkarīgo mainīgo, tajā pašā laikā ļaujot skaidri identificēt atšķirības, kas rodas atkarīgajā mainīgajā dēļ izmaiņām neatkarīgajā mainīgajā (Coolican, 2014; Gravetter & Wallnau, 2011; Sani & Todman, 2006; Stevens, 2009; Verma, 2016);
- šis dizaina veids ļauj samazināt pētījuma dalībnieku izlases lielumu salīdzinājumā ar dizainiem, kuros katrā no pētījuma dalībnieku grupām (kontroles un eksperimentālajā) tiek realizēta tikai viena eksperimentālā iedarbība (Coolican, 2014; Sani & Todman, 2006; Stevens, 2009; Verma, 2016).

Vislielākā problēma, kas ir saistīta ar atkārtotu mērījumu dizaina veidu, ir secības efekts (angļu val. *order effect*) – kārtība, kurā pētījuma dalībnieki izmēģina eksperimentālās iedarbības, var ietekmēt pētījuma rezultātu, t.i. pirmā iedarbība var ietekmēt pētījuma dalībnieku uzvedību/darbību otrās iedarbības realizācijas laikā, utt. (Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Sani & Todman, 2006; Stevens, 2009; Verma, 2016). Tas noteikti ir viens no faktoriem, kas var samazināt pētījumā iegūto secinājumu pamatotību (Sani & Todman, 2006). Lai novērstu minētā faktora ietekmi, atkārtotu mērījumu dizainos tiek izmantota rotācijas shēma (angļu val. *counterbalancing*), kas paredz to, ka eksperimentālās iedarbības tiek realizētas mainīgajā secībā (Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Sani & Todman, 2006; Stevens, 2009). Praksē bieži nav iespējams īstenot, lai katrs pētījuma dalībnieks izmēģinātu visas iespējamās eksperimentālu iedarbību secības (pilnu rotācijas shēmu), tāpēc izmanto daļēju rotāciju (angļu val. *incomplete/partial counterbalancing*), piemēram, latīņu kvadrāta shēmu (Dytham, 2011; Stevens, 2009). Minētajā shēmā eksperimentālu iedarbību secību skaits ir vienāds ar eksperimentālu iedarbību skaitu un līdz ar to katra eksperimentālā iedarbība parādās tikai vienu reizi katrā no eksperimenta atkārtojumiem. Lai realizētu daļējās

rotācijas shēmu plānotajā eksperimentā, semestra sākumā studiju kursam reģistrēto studentu plūsmu ir paredzēts nejaušināti sadalīt četrās apakšgrupās. Savukārt pētījuma īstenošanai izvēlētajā studiju kursa saturs ir sadalīts četros tematiskajos blokos, katram no kuriem ir definēti attiecīgā jēdzienu kartēs sakņota uzdevuma nosacījumi (kopā četri uzdevumi). Tādējādi katra studentu apakšgrupa semestra laikā vienu reizi izmēģinās praksē katru no iepriekš aprakstītajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm (4.1.tabula).

4.1.tabula. Atkārtotu mērījumu dizaina ar daļējās rotācijas shēmu realizācija

		Studentu apakšgrupa			
		1.	2.	3.	4.
Jēdzienu kartē sakņotais uzdevums (eksperimenta atkārtojums)	1.	IPA	PPA	GSA	GPA
	2.	GPA	IPA	PPA	GSA
	3.	GSA	GPA	IPA	PPA
	4.	PPA	GSA	GPA	IPA

IPA, PPA, GSA, GPA – struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode (neatkarīgā mainīgā līmeņi)

Iekšējā pamatotība (angļu val. *internal validity*), kas tiek definēta kā secinājumu ticamība attiecībā uz to, ka eksperimentā iegūtie rezultāti ir saistāmi tieši ar veiktajām izmaiņām neatkarīgajā mainīgajā (Stevens, 2009), ir minimāla pamatprasība eksperimentu norisei, bez kuras nav iespējams veikt iegūto rezultātu interpretāciju (Campbell & Stanley, 1966). Lai to nodrošinātu, eksperimentā ir jākontrolē blakusmainīgie (angļu val. *extraneous variables*), kuri var ietekmēt pētījuma dalībniekus un atbilstoši arī atkarīgo mainīgo (Campbell & Stanley, 1966; Cipani, 2009; Cohen et al., 2007; Coolican, 2014; Lodico et al., 2006; Sani & Todman, 2006). Ir divi galvenie šādu mainīgo paveidi (Sani & Todman, 2006): a) ar pašu eksperimentu saistīti mainīgie (angļu val. *situational variables*) tādi kā pētījuma vide, izmantotie datu ieguves instrumenti, paša pētnieka uzvedība eksperimenta laikā, utt. un b) pētījuma dalībniekus raksturojošie mainīgie (angļu val. *participant variables*) tādi kā pētījuma dalībnieku pieredze, iepriekšējās zināšanas un prasmes, utt. Ja minētie mainīgie netiek atbilstoši kontrolēti, tie var nopietni apdraudēt eksperimenta iekšējo pamatotību dažādos veidos, par ko detalizētāku informāciju var atrast, piemēram, Donalds Kempbela (Donald Campbell) un Džuliāna Stenlija (Julian Stanley) publikācijā (Campbell & Stanley, 1966).

Promocijas darbā aprakstītajā pētījumā blakusmainīgo kontroles paņēmieni ir šādi:

- pētījuma dalībniekus raksturojošo mainīgo (tādu kā iepriekšējā pieredze darbā ar jēdzienu kartēm un studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu izmantošanā, iepriekšējās zināšanas jēdzienos, kas ir attiecināmi uz studiju kursu, komunikācijas prasme, līdera kvalitātes, sagatavotība kārtējam jēdzienu kartēs sakņotajam uzdevumam, u.c.) kontroles paņēmieni:

- atkārtotu mērījumu eksperimenta dizains ar daļējās rotācijas shēmu, jo šajā dizainā katrs pētījuma dalībnieks pats sev kalpo par kontroles mehānismu;
- nejaušināta studentu plūsmas sākotnējā sadalīšana apakšgrupās rotācijas shēmas nolūkiem, kā arī studentu sadalīšana pāros/grupās PPA, GSA un GPA metodēs katrā no eksperimenta atkārtojumiem;
- mainīgo konstantu vērtību uzturēšana: visiem studentiem semestra laikā viens un tas pats docētājs nodrošina identiskas lekcijas studiju kursā ar identiskiem mācību materiāliem e-studiju vidē. Turklāt studiju kursa sākumā piedāvāta struktūrzināšanu diagnosticējošā vērtēšana vienlaicīgi kalpo par sagatavošanās aktivitāti darbam ar jēdzienu kartēm;
- ar eksperimentu saistīto mainīgo kontroles paņēmieni:
 - mainīgo konstantu vērtību uzturēšana: visas studentu apakšgrupas vienlaicīgi strādā vienā un tajā pašā auditorijā (telpā fiziski būdamas atdalītas viena no otras ar noteiktu galdu izvietojumu), izpildot vienu un to pašu jēdzienu kartēs sakņoto uzdevumu ar identisku laika sadalījumu līdzīga tipa aktivitātēm neatkarīgi no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes. Uzdevuma izpildē tiek izmantoti vienādi resursi (uzdevumu un datu ieguves instrumentu veidlapas) un katru no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm visa semestra laikā pārrauga viens un tas pats docētāja palīgs. Pie tam visiem studentiem jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu izpildes laikā tiek atļauts izmantot papildus materiālus;
 - nejaušināta jēdzienu izvietošana uz uzdevuma izpildes veidlapas, lai minimizētu iespēju izvietot blakus jēdzienus, kuriem noteikti ir jābūt saistītiem savā starpā, ja docētājs to dara pēc saviem ieskatiem;
 - katrā no eksperimenta atkārtojumiem uzreiz pēc pirmseksperimenta atkarīgo mainīgo mērījumiem seko eksperimentālā iedarbība un pēc tās pēceksperimenta atkarīgo mainīgo mērījumi;
 - studiju kursu uzsākot, studenti tiek informēti par studiju kursa eksperimentālo dabu un viņiem tiek definēta prasība semestra laikā obligāti izpildīt visus jēdzienu kartēs sakņotus uzdevumus;
 - katrā no eksperimenta atkārtojumiem tiek izmantots pēc būtības tas pats, bet pēc satura nedaudz atšķirīgs (tiek iedoti jēdzieni, kas atbilst attiecīgajam tematiskajam blokam) jēdzienu kartēs sakņotais uzdevums. Hjū Kūlikens (Hugh Coolican) akcentē, ka atkārtotu mērījumu eksperimentos ir nepieciešams nodrošināt atšķirīgus, bet ekvivalentus stimulu sarakstus (Coolican, 2014). Promocijas darbā stimulu līdzību ir plānots panākt, studentiem piedāvājot tikai centrālos jēdzienus katrā no studiju kursa tematiskajiem blokiem aptuveni vienādā skaitā ($M=16$, $SD=0,8$) ar aptuveni vienādu attiecību daudzumu starp jēdzieniem ($M=28$, $SD=2,2$).

Datu ieguvei ir izvēlētas apsekošanas metode (aptaujas veidā), lai iegūtu studentu novērtējumus viņu izpratnei par apgūto jēdzienu saistību un viedokļus par personīgo ieguvumu no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, un dokumentu analīzes metode, kas attiecas uz studentu jēdzienu karšu analīzi, lai identificētu izmaiņas studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros pēc eksperimentālās iedarbības. Pētījumam izstrādātie datu ieguves instrumenti ir aprakstīti 4.2.tabulā un ir atrodami 6.pielikumā.

4.2.tabula. Pētījumā izmantotie datu ieguves instrumenti

Instrumenti	Mērķis	Saturs	Izmantojums
Pirmsaktivitāšu un pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapa	Iegūt studenta novērtējumu viņa izpratnei par apgūto jēdzienu saistību pirms un pēc eksperimentālās iedarbības	1 novērtēšanas skalas jautājums	Lapa tiek piedāvāta pirms un pēc eksperimentālās iedarbības
Individuālās jēdzienu kartes veidlapa	Noskaidrot studenta struktūrzināšanu kvalitāti pirms un pēc eksperimentālās iedarbības	Jēdzienu saraksts, starp kuriem studentam ir jādefinē attiecības	Jēdzienu karte tiek veidota gan pirms eksperimentālās iedarbības (individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versija), gan arī pēc tās (individuālās jēdzienu kartes gala versija)
Noslēguma anketa	Noskaidrot, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā, un iegūt pētījuma dalībniekus raksturojošo informāciju	19 jautājumi: <ul style="list-style-type: none"> • 8 vienas atbildes jautājumi; • 1 skaitliskās atbildes jautājums; • 10 Likerta skalas jautājumi 	Anketa tiek piedāvāta studiju kursa beigās

Hipotēžu pārbaudei pētījumā plānotajos statistiskajos testos ir definēta nozīmības līmeņa (alfa) vērtība, kas ir vienāda ar 0.05, jo tas ir tradicionāli izmantotais līmenis (Cohen et al., 2007) vispārīgi un sociālajās zinātnēs atsevišķi (Peers, 1996), it īpaši ar izglītību saistītajos pētījumos (Lodico et al., 2006).

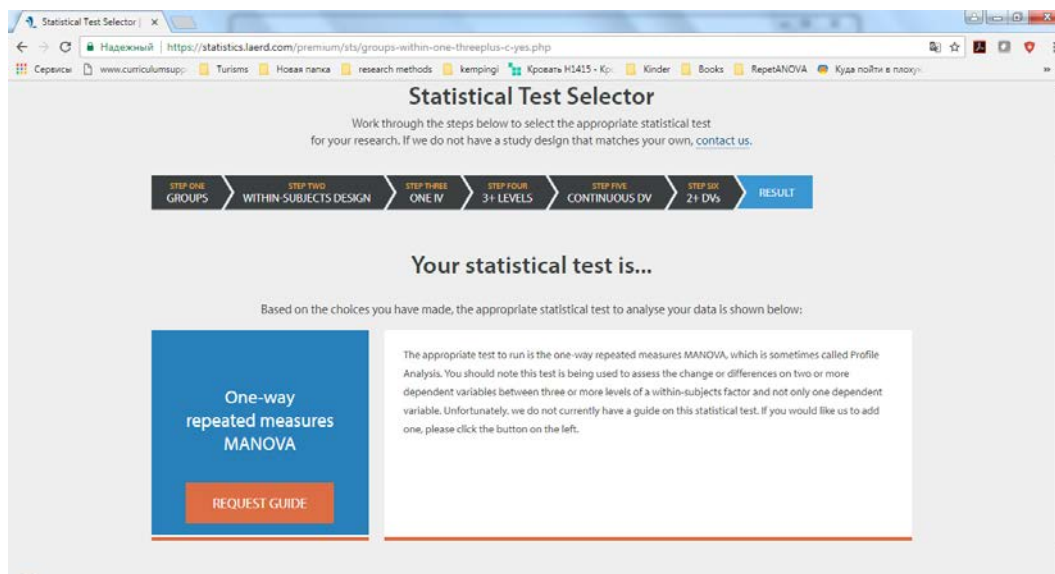
Izvēloties statistisku testu datu apstrādes nolūkiem, ir svarīgi ņemt vērā pētījuma jautājumu dabu, pētījuma dizainu, neatkarīgo mainīgo skaitu un līmeņu daudzumu katram

no tiem, atkarīgo mainīgo skaitu un mērījumu skalas (Coolican, 2014; Laerd Statistics, 2017; Mārtinsone et al., 2016; Peers, 1996; Sani & Todman, 2006). Promocijas darbā veiktajā pētījumā minētie aspekti ir definēti šādā veidā:

- pētījuma jautājumi pieprasa noteikt atšķirības neatkarīgā mainīgā līmeņu ietekmē uz atkarīgajiem mainīgajiem;
- pētījuma dizains paredz, ka vieni un tie paši pētījuma dalībnieki izmēģina visas eksperimentālās iedarbības (atkārtotu mērījumu dizains);
- pētījumā ir izmantots viens nominālās skalas (angļu val. *nominal scale*) neatkarīgais mainīgais, kuram ir definēti četri līmeņi, kas atspoguļo savstarpēji izslēdzamas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes;
- pētījumā ir definēti vairāki atkarīgie mainīgie, kur divi no tiem ir attiecību skalas (angļu val. *ratio scale*) mainīgie, jo ir saistīti ar studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoriem, un viens ir kārtas skalas (angļu val. *ordinal scale*) mainīgais, jo tas atbilst studentu izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtējumiem atzīmes veidā, kas būtībā ir nekas cits kā skaitlisks apzīmējums tām zināšanu un prasmju kopām, ko atspoguļo katra no atzīmēm.

Aprakstīto aspektu analīze ļauj secināt, ka piemērots statistiskais tests pētījumā iegūto datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros, pie nosacījuma, ka datu kopas sadalījums atbilst normālajam sadalījumam, ir vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem (angļu val. *one-way repeated measures MANOVA*), jo tas ir parametriskais daudzfaktoru dispersijas analīzes tests (Dytham, 2011), kas nosaka neatkarīgā mainīgā vairāku līmeņu ietekmi uz atkarīgo mainīgo grupu (Coolican, 2014; Verma, 2016). Džajs Prakšs Verma (Jai Praksh Verma) norāda, ka šis tests tiek izmantots tieši tad, kad atkarīgie mainīgie mēra kādas vienas un tās pašas tēmas saistītus aspektus, un līdz ar to tā nulles hipotēze tiek definēta kā statistiski nozīmīgu atšķirību trūkums starp neatkarīgā mainīgā līmeņiem atbilstošajiem atkarīgo mainīgo aritmētiskā vidējā vērtību vektoriem, bet alternatīvā hipotēze paredz, ka vismaz vienam līmenim atbilstošais aritmētiskā vidējā vērtību vektors atšķiras no citu līmeņu vektoriem (Verma, 2016). Uz nepieciešamību lietot tieši vienfaktora MANOVA testu atkārtotiem mērījumiem promocijas darbā veiktajam pētījumam norāda arī statistisku testu izvēles tabula, ko piedāvā H.Kūlikens (Coolican, 2014, 23.2.att., 647 lpp.), kā arī statistiskā testa atlasītājs, ko izstrādāja Laerd Statistics (Laerd Statistics, 2017) (4.3.att.).

Vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem izrēķina Vilka lambda (angļu val. *Wilks' lambda*) rādītāju, kas mēra tās dispersijas proporciju vairāku atkarīgo mainīgo kombinācijā, kas nav izskaidrojama ar atšķirībām neatkarīgā mainīgā līmeņos, līdz ar to jo tuvāka Vilka lambda vērtība ir nullei, jo lielākā ir neatkarīgā mainīgā ietekme uz atkarīgo mainīgo kopu (Verma, 2016). Vispārīgā gadījumā izvēlētais statistiskais tests balstās uz šādiem pieņēmumiem, kuri ir jāpārbauda pirms testa lietošanas (Verma, 2016):



4.3.att. Promocijas darbā iegūto datu apstrādei ieteiktais statistiskais tests Laerd Statistics statistisko testu atlasītajā

- pētījumā ir divi vai vairāki nepārtrauktie³ atkarīgie mainīgie;
- pētījumā ir viens nominālās skalas neatkarīgais mainīgais;
- dalībnieku skaits izlasē ir lielāks nekā atkarīgo mainīgo skaits (ir jābūt vismaz 20 dalībniekiem);
- mērījumi katrā no eksperimenta atkārtojumiem ir neatkarīgi;
- datu kopā nav trūkstošo datu;
- datu kopā nav ekstrēmu vērtību (angļu val. *outlier*) katrā no atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām⁴;
- visas atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupas ir lineāri saistītas savā starpā;
- datu kopā ir daudzfaktoru normālais sadalījums (angļu val. *multivariate normality*);
- datu kopā nav konstatējama multikolinearitāte (angļu val. *multicollinearity*) starp atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām.

Gadījumā, ja kāds no iepriekš minētajiem pieņēmumiem tiek pārkāpts, ir jāizmanto vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem (angļu val. *one-way repeated measures ANOVA*) katram no atkarīgajiem mainīgajiem atsevišķi. Minētais tests ir parametriskais tests (Dyham, 2011), kuru lieto tad, kad ir nepieciešams salīdzināt trīs vai vairāku eksperimentālu iedarbību ietekmi uz to pašu dalībnieku grupu, pie nosacījuma, ka visi dalībnieki izmēģina visas eksperimentālas iedarbības (Coolican, 2014; Gravetter & Wallnau, 2011; Laerd Statistics, 2017). Vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā tiek izpildīts kā daļa no vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem

³ Par nepārtrauktiem mainīgajiem tiek uzskatīti mainīgie, kas tiek mērīti intervālu vai attiecību skalā (Mārtinsone et al., 2016)

⁴ Ar grupu tiek apzīmēta vienam neatkarīgā mainīgā līmenim atbilstošo atkarīgā mainīgā mērījumu kopa

mērījumiem un tā rezultāti tiek analizēti, ja MANOVA tests uzrāda statistiski nozīmīgu rezultātu. H.Kūlikens akcentē, ka, ja MANOVA testa rezultāti neliecina par statistiski nozīmīgu atšķirību, tad uzmanība nav jāpievērš vienfaktora ANOVA testa atkārtotiem mērījumiem rezultātiem katram atkarīgajam mainīgajam atsevišķi (Coolican, 2014).

Nulles hipotēze vienfaktora ANOVA testā atkārtotiem mērījumiem tiek definēta kā statistiski nozīmīgu atšķirību trūkums starp dažādiem neatkarīgā mainīgā līmeņiem atbilstošajām atkarīgā mainīgā aritmētiskā vidējā vērtībām (Gravetter & Wallnau, 2011; Laerd Statistics, 2017; Peers, 1996; Verma, 2016). Savukārt alternatīvā hipotēze paredz, ka vismaz viena līmeņa atkarīgā mainīgā aritmētiskā vidējā vērtība atšķiras no citu eksperimentālu iedarbību aritmētiskā vidējā vērtībām (Gravetter & Wallnau, 2011; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016). Vienfaktora ANOVA testā atkārtotiem mērījumiem tiek aprēķināta *F* attiecība (angļu val. *F ratio*), ko iegūst sadalot ar neatkarīgā mainīgā ietekmi izskaidrojamu dispersiju ar neizskaidrotas dispersijas vērtību, un līdz ar to, jo lielāka ir *F* attiecības vērtība, jo lielāka ir neatkarīgā mainīgā ietekme uz atkarīgo mainīgo (Coolican, 2014). Tests pamatojas uz vairākiem pieņēmumiem:

- pētījumā ir definēts viens nepārtrauktais atkarīgais mainīgais (Coolican, 2014; Dytham, 2011; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016);
- pētījumā ir definēts viens nominālās skalas neatkarīgais mainīgais, kuram ir trīs vai vairāk līmeņi (Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016);
- datu kopā nav nozīmīgu ekstrēmu vērtību katrā no atkarīgā mainīgā mērījumu grupām (Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016);
- datu kopā ir konstatējams sfēriskums (angļu val. *sphericity*) (Coolican, 2014; Dytham, 2011; Stevens, 2009; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016), kas nosaka, ka atkarīgā mainīgā mērījumu dispersijām saistībā ar atšķirībām starp visām neatkarīgā mainīgā līmeņu kombinācijām ir jābūt vienādām (Laerd Statistics, 2017). Ja šis pieņēmums tiek pārkāpts, tad ir lielākā iespēja pieņemt nulles hipotēzi, kura ir aplama, un līdz ar to, lai tas nenotiktu, testa rezultātu interpretācija ir jāveic, izmantojot pieejamas sfēriskuma korekcijas (Coolican, 2014);
- atkarīgā mainīgā mērījumi ir neatkarīgi (Gravetter & Wallnau, 2011; Stevens, 2009; Verma, 2016);
- datiem ir aptuveni normālais sadalījums katrā no atkarīgā mainīgā mērījumu grupām (Coolican, 2014; Gravetter & Wallnau, 2011; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016).

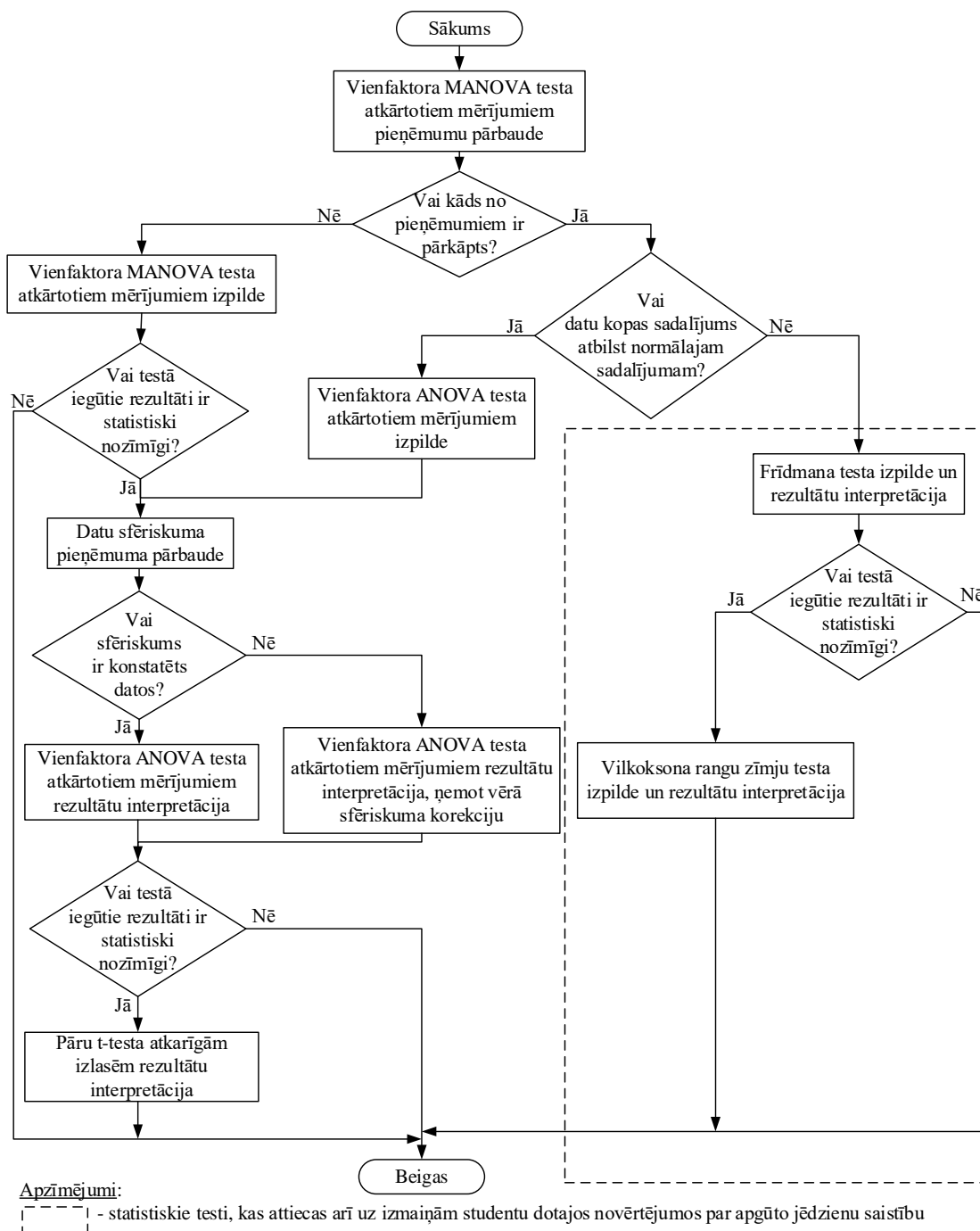
Tā kā vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem var norādīt tikai uz statistiski nozīmīgu atšķirību, bet tas nedod informāciju par to, kuru atkarīgā mainīgā mērījumu grupu aritmētiskā vidējā vērtības atšķiras no pārējām grupām (Gravetter & Wallnau, 2011; Laerd Statistics, 2017), tad, noraidot nulles hipotēzi, ir nepieciešams izpildīt aposterioro testu (angļu val. *post hoc test*), lai atrastu atšķirīgas atkarīgā mainīgā mērījumu grupas. Šim nolūkam parasti lieto aritmētiskā vidējā vērtību pāru salīdzinājumu (angļu val. *pair-wise*

comparison) (Laerd Statistics, 2017; Stevens, 2009), jo tā rezultātus ir viegli interpretēt, tie ir jēgpilni un šim nolūkam izmantojamas procedūras ir diezgan spēcīgas (Stevens, 2009). IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā, ja vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem uzrāda statistiski nozīmīgu rezultātu, tiek izmantots Pāru t-tests atkarīgām izlasēm (angļu val. *Paired t-test for related groups*) (Verma, 2016).

Pāru t-tests atkarīgām izlasēm ir parametriskais tests, ko izmanto atkārtotu mērījumu dizainos ar mērķi noteikt, vai eksistē atšķirība jebkādu divu neatkarīgā mainīgā līmeņu ietekmē uz atkarīgo mainīgo (Coolican, 2014). Tā nulles hipotēze paredz, ka nav atšķirību starp divu atkarīgā mainīgā mērījumu grupu aritmētiskā vidējā vērtībām, bet alternatīvā hipotēze apgalvo pretējo (Coolican, 2014; Laerd Statistics, 2017). Taču tad, kad tiek veiktas vairākas aposterioras salīdzināšanas vienā un tajā pašā datu kopā, pieaug varbūtība noraidīt patieso nulles hipotēzi, un, lai tas nenotiktu, ir jākorrigē nozīmības līmeņa alfa vērtība (Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016). Viena no piemērotākajām korekcijām ir Bonferroni korekcija, kad izvēlēto nozīmības līmeņa vērtību sadala ar veicamo salīdzināšanu skaitu (Dytham, 2011; Field, 2009; Verma, 2016).

Ņemot vērā, ka atkarīgais mainīgais, kas atbilst studentu izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtējumiem atzīmju veidā, ir kārtas skalas mainīgais, promocijas darbā ir pieņemts lēmums to izslēgt no vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem mērījumiem izpildes procedūras un tā datu apstrādei izmantot Frīdmana testu (angļu val. *Friedman's test*). Tas ir neparametriskais tests (Coolican, 2014; Dytham, 2011; Laerd Statistics, 2017; Peers, 1996), kas pārbauda, vai ir jebkura statistiski nozīmīga atšķirība starp trim vai vairākām saistītajām atkarīgā mainīgā mērījumu grupām (Laerd Statistics, 2017). Šo testu parasti lieto arī tad, kad tiek pārkapts vienfaktora ANOVA testa atkārtotiem mērījumiem pieņēmums par datu kopas normālo sadalījumu. Nulles hipotēze šajā testā definē, ka visām atkarīgā mainīgā mērījumu grupām ir vienādas mediānas vērtības, un attiecīgi alternatīvā hipotēze pieņem, ka vismaz divām atkarīgā mainīgā mērījumu grupām mediānas atšķiras (Dytham, 2011; Laerd Statistics, 2017; Peers, 1996). Frīdmana tests izskaitļo χ^2 (hī-kvadrāta) vērtību, kurai ir jābūt vienādai vai lielākajai par fiksētu kritisku hī-kvadrāta vērtību pie noteikta nozīmības līmeņa, lai būtu iespējams noraidīt nulles hipotēzi (Sheskin, 2000). Testam ir tikai viens pieņēmums – atkarīgajam mainīgajam ir jābūt kārtas skalas mainīgajam (Coolican, 2014; Dytham, 2011; Laerd Statistics, 2017; Peers, 1996).

Vilkoksona rangu zīmju tests (angļu val. *Wilcoxon signed-rank test*) ir aposteriors tests, ko lieto tad, kad Frīdmana testa rezultāts ir uzrādījis statistiski nozīmīgu atšķirību (Field, 2009; Laerd Statistics, 2017). Tas ir neparametrisks ekvivalents Pāru t-testam atkarīgām izlasēm, jo tiek izmantots atkārtotu mērījumu dizainos, lai identificētu, vai eksistē atšķirība starp divu atkarīgā mainīgā atkārtotu mērījumu grupu mediānas vērtībām (Coolican, 2014; Field, 2009; Laerd Statistics, 2017). Testa nulles hipotēze definē, ka divu atkarīgā mainīgā atkārtotu mērījumu grupu mediānas vērtības ir vienādas un alternatīvā hipotēze apgalvo pretējo (Laerd Statistics, 2017). Vilkoksona rangu zīmju tests aprēķina T



4.4.att. Statistisko testu lietošana datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros un novērtējumos par apgūto jēdzienu saistību

vērtību, kas ir starpība starp pozitīvu un negatīvu rangu atšķirību summām, un līdz ar to, jo mazāka ir šī starpība, jo lielāka ir atšķirība starp divām atkarīgā mainīgā atkārtotu mērījumu grupām (Coolican, 2014). Līdzīgi kā Pāru t-testā atkarīgām izlasēm, veicot vairākas aposterioras salīdzināšanas vienā un tajā pašā datu kopā, ir nepieciešams veikt nozīmības līmeņa alfa vērtības korekciju, piemēram, izmantojot Bonferroni korekciju (Field, 2009; Laerd Statistics, 2017). 4.4.attēls atspoguļo statistisko testu lietošanas vispārīgu shēmu

datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros un novērtējumos par apgūto jēdzienu saistību.

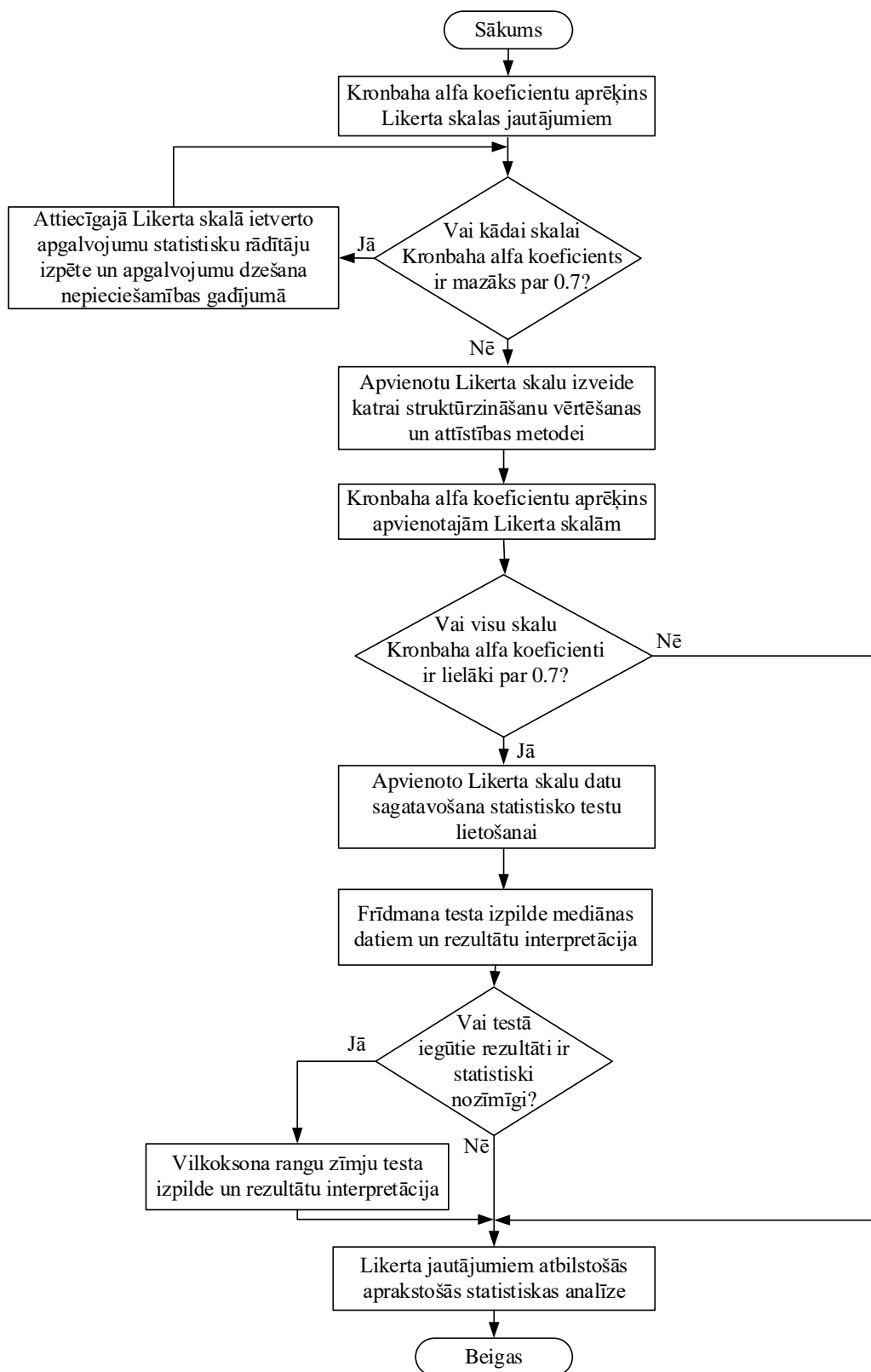
Noslēguma anketā ietvertie jautājumu tipi nosaka metodes anketēšanas ceļā iegūto datu apstrādei:

- vienas atbildes jautājumiem ir jānosaka katras atbildes absolūtais un relatīvais biežums;
- skaitliskās atbildes jautājumam ir jāaprēķina aritmētiskā vidējā vērtība un standartnovirze;
- Likerta skalas jautājumiem ir jāaprēķina skalas iekšējās saskaņotības koeficients (Kronbaha alfa koeficients), aprakstošā statistika absolūtā un relatīvā biežuma, mediānas un modas, intervāla (angļu val. *range*) un starpkvartiļu intervāla (angļu val. *interquartile range*) veidā, kā arī ir jāizpilda vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem un/vai Frīdmana tests atkarībā no datu kopas sadalījuma atbilstības normālajam sadalījumam.

Iekšējā saskaņotība nosaka pakāpi, līdz kurai atsevišķi Likerta skalu veidojošie apgalvojumi mēra skalas pamatā esošo apslēpto mainīgo (Field, 2009). Šim rādītājam ir jābūt pietiekami augstam, lai Likerta skalai būtu praktisks lietojums, jo tā zemas vērtības norāda uz to, ka skalas apgalvojumi attiecas uz vairāk nekā vienu apslēpto mainīgo (Coolican, 2014). Kronbaha alfa koeficients ir viens no praksē visbiežāk izmantotajiem iekšējās saskaņotības rādītājiem (Field, 2009; Pallant, 2005). Tā vērtībai ir jābūt lielākajai par 0.7, lai skalu varētu uzskatīt par iekšēji saskaņotu (Coolican, 2014; Field, 2009; Pallant, 2005). Savukārt Elena Māršala (Ellen Marshall) definē šādus intervālus Kronbaha alfa koeficienta interpretācijai (Marshall, 2015b): ≥ 0.9 – ļoti augsta iekšējā saskaņotība, $[0.8; 0.9)$ – augsta, $[0.7; 0.8)$ – pieņemama, un < 0.7 – vāja. Kronbaha alfa koeficientu aprēķins ir jāveic katrai aptaujā ietvertajai Likerta skalai atsevišķi (Field, 2009).

Papildus promocijas darbā ir plānots izveidot apvienotās Likerta skalas pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, t.i.:

- apvienot noslēguma anketas 1.-3.jautājumus, jo tie visi kopā mēra studentu personīgo ieguvumu no IPA metodes;
- apvienot noslēguma anketas 4.-6.jautājumus, jo tie visi kopā mēra studentu personīgo ieguvumu no PPA metodes;
- apvienot noslēguma anketas 7.-8.jautājumus, jo tie visi kopā mēra studentu personīgo ieguvumu no GSA metodes;
- apvienot noslēguma anketas 7. un 9.-10.jautājumus, jo tie visi kopā mēra studentu personīgo ieguvumu no GPA metodes.



4.5.att. Noslēguma anketā ietverto Likerta skalas jautājumu datu apstrādes vispārīga shēma

Tālāk, lai iegūtu kopējo ainu par studentu personīgo ieguvumu no katras pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes, ir paredzēts iegūt vidējās vērtības studentu dotajiem vērtējumiem uz apvienoto Likerta skalu apgalvojumiem. Kaut

gan Likerta skalai bieži izmanto vērtējumu summēšanu (Johns, 2010), šī metode nav piemērota promocijas darba kontekstā, jo GSA metodei ir par vienu skalu mazāk, tāpēc ka tajā nav paredzēta atgriezeniskās saites saņemšana no citas studentu grupas, līdz ar to, summējot Likerta skalu apgalvojumu vērtējumus, GSA metodes vērtējumi būs ievērojami zemāki. Cita metode, ko piedāvā lietot, aprēķināt vidējo vērtību summas vietā (Bishop & Herron, 2015; Johns, 2010). Atbalstot viedokli par to, ka aritmētiskais vidējais nav piemērots rādītājs kārtas skalas datiem, promocijas darbā ir pieņemts lēmums katram dalībniekam aprēķināt mediānas vērtību katrai metodei. Turpinot datu apstrādi un ņemot vērā, ka mediānas aprēķina rezultātā atkal tiek iegūtas kārtas skalas dati, ir jāizpilda Frīdmana tests un atbilstošais aposteriorais tests, ja Frīdmana tests izrāda statistiski nozīmīgu rezultātu. 4.5.attēls atspoguļo Likerta skalas jautājumos iegūto datu apstrādes vispārīgu shēmu.

4.3. Pētījuma realizācijas aspekti

Iepriekšējā apakšnodaļā aprakstītais pētījums tika realizēts 2016.gada rudens semestrī (laika posmā no 05.09.2016. līdz 27.01.2017.) Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes studiju kursā “Mākslīgā intelekta pamati” (4.5 ECTS), kas ir obligāts studiju kurss 3.gada bakalaura līmeņa studijās studiju programmās “Datorsistēmas”, “Informācijas tehnoloģija”, “Automātika un datortehnika” un “Intelektuālas robotizētas sistēmas”. Ir jāuzsver, ka neatkarīgi no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes, studentiem eksperimentā tika piedāvāts viens un tas pats jēdzienu kartēs sakņoto uzdevumu tips, kas promocijas darba 3.3.2.apakšnodaļā tika atzīts par racionālu izvēli no visu iespējamo uzdevumu kopas: jēdzienu kartes konstruēšana no docētāja dotās jēdzienu kopas, studentiem patstāvīgi veidojot attiecības starp jēdzieniem un tām izvēloties attiecības aprakstošās frāzes. Papildus tam struktūrzināšanu vērtēšanai tika izmantotas modificētas jēdzienu kartes (3.1.apakšnodaļā).

4.3.tabula. Dalībnieku skaits katrā no eksperimenta atkārtojumiem

		Neatkarīgā mainīgā līmenis				Kopējais skaits
		IPA	PPA	GSA	GPA	
Jēdzienu kartē sakņotais uzdevums (eksperimenta atkārtojums)	1.	40	38	46	48	172
	2.	39	48	43	40	170
	3.	42	46	37	46	171
	4.	38	34	45	40	157

Kopējais studentu skaits, kas piedalījās eksperimentā, ir 192 cilvēki (48 studenti katrā apakšgrupā), no tiem visus 4 uzdevumus izpildīja 130 studenti (68% no studentu kopskaita)

un viņu rezultāti tiek analizēti promocijas darbā 4.5.apakšnodaļā. Pētījuma dalībnieku skaits katrā no veiktā eksperimenta atkārtojumiem ir atspoguļots 4.3.tabulā.

Visi jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi tika izpildīti klātienē, lekcijas laikā, docētājam vienu nedēļu iepriekš informējot studentus par kārtējā uzdevuma izpildi. Eksperimenta plānojums, ievērojot vienai lekcijai atvēlēto laiku studiju kursā (90 minūtes), ir atspoguļots 4.4.tabulā. Eksperimenta detalizēta norise ir dota 7.pielikumā. GSA un GPA metodēs studentu grupas izmērs bija ierobežots ar četriem studentiem, retos gadījumos grupu veidoja tikai trīs studenti. Papildus 4.2.apakšnodaļā aprakstītajiem datu ieguves instrumentiem eksperimenta vajadzībām tika izstrādāti vēl šādi papildresursi:

- veicamo aktivitāšu apraksti (8.pielikums), kuros ir uzskaitītas studentu veicamas aktivitātes un to laika sadalījums, pielietojot praksē konkrētu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodi. Šādi apraksti tika izdalīti studentiem kārtējā eksperimenta atkārtojuma sākumā un bija pieejami līdz tā beigām;
- apzīmējumi cita studenta/studentu pāra/studentu grupas jēdzienu kartes izpētes un komentēšanas aktivitātei (8.pielikums), kas tika izstrādāti, lai studenti varētu nodrošināt jēgpilnu atgriezenisko saiti. Šie apzīmējumi tika veidoti pēc iespējas vieglāk izmantojami un saprotami, jo, pirmkārt, tika pieņemts, ka studentiem nav pieredzes pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu izmantošanā un darbā ar jēdzienu kartēm, un, otrkārt, eksperimentā bija paredzēts ierobežots laiks atgriezeniskās saites ģenerēšanai, kas varēja neļaut studentiem pašiem uzrakstīt apjomīgus un jēgpilnus komentārus;
- pāra un grupas jēdzienu kartes veidlapas, kas ir līdzīgas individuālās jēdzienu kartes veidlapai (6.pielikums). Tās tika izdalītas studentiem aktivitātēs, kurās ir nepieciešams veidot pāra vai grupas jēdzienu karti.

Turklāt ir nepieciešams akcentēt, ka iepriekš minētais studiju kurss semestra laikā lielākoties tika realizēts, pamatojoties uz promocijas darbā izstrādāto struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālo modeli (2.2.att.) ar dažiem izņēmumiem:

- docētāja sagatavošanas aktivitātes netika īstenotas, jo, kā jau bija minēts Ievadā, promocijas darba autorei ir ilggadējā pieredze jēdzienu karšu izmantošanā;
- formatīvajā vērtēšanā studentu vērtēšanas produktu analīzi un atgriezeniskās saites nodrošināšanu veica paši studenti un izmaiņas studiju kursā no docētāja puses netika realizētas.

Tādējādi promocijas darbā realizētais eksperiments struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālā modeļa ietvaros būtībā tika īstenots kā formatīvā vērtēšana, kur katrs jēdzienu kartēs sakņotais uzdevums tika piedāvāts konkrētas formātīvās vērtēšanas stadijas beigās.

4.4.tabula. Eksperimenta plānojums vienai lekcijai atvēlētā laika ietvaros

Eksperimentālā iedarbība			
IPA	PPA	GSA	GPA
Pirmsekspierimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana un individuālās jēdzienu kartes sākotnējās versijas izveide (20 min)			
Cita studenta jēdzienu kartes izpēte (20 min) <ul style="list-style-type: none"> • Cita studenta jēdzienu kartes izpēte un komentēšana • Izmaiņu veikšana paša studenta jēdzienu kartē 	Pāra jēdzienu kartes izveide (20 min)	Grupās jēdzienu kartes izveide (20 min)	Grupās jēdzienu kartes izveide (20 min)
Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana (15 min) <ul style="list-style-type: none"> • Cita studenta sniegto komentāru izvērtēšana • Izmaiņu veikšana paša studenta jēdzienu kartē 	Cita pāra jēdzienu kartes izpēte (20 min) <ul style="list-style-type: none"> • Cita pāra jēdzienu kartes izpēte un komentēšana, turpinot strādāt pāros • Izmaiņu veikšana pāra jēdzienu kartē 	Grupās jēdzienu kartes labošana, par pamatu diskusijai izmantojot citas grupas jēdzienu karti (20 min)	Citas grupas jēdzienu kartes izpēte (20 min) <ul style="list-style-type: none"> • Citas grupas jēdzienu kartes izpēte un komentēšana, turpinot strādāt grupās • Izmaiņu veikšana grupas jēdzienu kartē
	Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana (15 min) <ul style="list-style-type: none"> • Cita pāra sniegto komentāru izvērtēšana, turpinot strādāt pāros • Izmaiņu veikšana pāra jēdzienu kartē 		Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana (15 min) <ul style="list-style-type: none"> • Citas grupas sniegto komentāru izvērtēšana, turpinot strādāt grupās • Izmaiņu veikšana grupas jēdzienu kartē
Individuālās jēdzienu kartes gala versijas izveide un pēckspierimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana (15 min)			

Struktūrzināšanu diagnosticējošā vērtēšana vienlaicīgi kalpoja par studentu trenēšanas aktivitāti jēdzienu karšu izveidē, bet studentu sagatavošanai darbam ar jēdzienu kartēm tika izmantota pašmācīšanās stratēģija ar tiešsaistes risinājumu – multimediju skaidrojošu videoierakstu “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību”, kas tika izvietots universitātes e-studiju vidē. Minētās stratēģijas izvēlē promocijas darba autore balstījās faktos, ka a) eksperimenta īstenošanai izvēlētais studiju kurss ir apjomīgs pēc satura un tā apgūšanai ir atvēlēts tikai viens studiju semestris, līdz ar to laikietilpīga sagatavošanas stratēģija netika uzskatīta par piemērotu risinājumu un b) mūsdienu studenti kā digitālās paaudzes pārstāvji (Jukes, McCain & Crockett, 2010) ir atkarīgi no tehnoloģijām, pie tam eksperimentā piedalījās informācijas tehnoloģijas nozares studiju programmu studenti. Promocijas darba autore patstāvīgi izveidoja videoierakstu, augšupielādēja to savā Youtube kanālā un ar saites palīdzību nodrošināja studentu piekļuvi tam no universitātē izmantojamās e-studiju vides. Videoieraksta satura pamatojums un noraksts ir dots 9.pielikumā.

4.4. Datu organizācija, kodēšana un sākotnējā apstrāde

Pirms apskatīt datu organizācijas un kodēšanas aspektus, ir jāakcentē, ka viens no svarīgākajiem posmiem pētījumā iegūto datu ievadē bija saistīts ar studentu individuālo jēdzienu karšu analīzi, nosakot izteikumu pareizības pakāpi atsevišķā jēdzienu kartē, kas bija nepieciešams priekšnosacījums atkarīgo mainīgo mērījumu noteikšanai. Šim nolūkam promocijas darbā tika izmantota metode, kas sakņojas promocijas darba autores ilggadējā pieredzē darbā ar jēdzienu kartēm. Tā paredz jēdzienu kartē atspoguļoto jēdzienu attiecību analīzi un ietver sevī trīs soļus:

1. vispirms tiek identificētas izslēdzamas attiecības, kas netiek ņemtas vērā, analizējot studentu jēdzienu kartes. Pie tām pieder:
 - attiecības, kas atspoguļo kādas triviālas zināšanas (piemēram, students var izveidot izteikumu “Daļēji pieejams spēles koks - ir daļa no - Pilnībā pieejams spēles koks”⁵, kas pēc būtības ir acīmredzams fakts);
 - attiecības, kas atspoguļo zināšanas, kuras netika apskatītas dotā studiju kursa ietvaros (piemēram, docētāja piedāvātajā jēdzienu kopā ir jēdzieni “zināšanu atspoguļošana” un “dabīgās valodas apstrāde”, kuri studiju kursa ietvaros tiek definēti kā spējas Tjūringa testa nokārtošanai, taču netiek apskatīts, kā minētie jēdzieni ir saistīti savā starpā);
2. tālāk tiek iezīmētas aplamas attiecības, kuras ietver sevī:
 - attiecības, kas pēc būtības nav iespējamās (piemēram, tāds jēdziens kā “cilvēka intelekts” mākslīgajā intelektā tiek uzskatīts par standartu intelektuālām sistēmām, kuras darbojas kā cilvēki, bet tas nemaz nav

⁵ Šeit un tālāk šajā apakšnodaļā tiek izmantoti piemēri no promocijas darba autores studiju kursa “Mākslīgā intelekta pamati”

attiecināms uz intelektuālām sistēmām, kuras darbojas saprātīgi, un līdz ar to jēdzieni “cilvēka intelekts” un “sistēmas, kuras darbojas saprātīgi” ir nesaistāmi);

- attiecība starp jēdzieniem ir iespējama, bet piedāvātā jēdzienu kopa satur citu jēdzienu, ar kuru vienam no jēdzieniem attiecība būtu precīzāka (piemēram, students var saistīt jēdzienu “Alfa-beta algoritms” ar jēdzienu “Heiristiski informētas pārmeklēšanas algoritms”, kas ir iespējama, jo Alfa-beta algoritms pēc būtības ir heiristiski informētas pārmeklēšanas algoritma paveids, bet docētāja piedāvātajā jēdzienu kopā ir pieejams jēdziens “Heiristiski algoritmi divpersonu spēļu realizācijai”, ar kuru saistot jēdzienu “Alfa-beta algoritms” tiktu precizēts, ka šis algoritms ir ne tikai heiristiski informētas pārmeklēšanas algoritms, bet tas ir paredzēts tieši divpersonu spēļu realizācijai, līdz ar to tiktu panākta šī izteikuma semantiskā skaidrība (3.1.apakšnodaļa));
3. pārējām attiecībām analīze norisinās šādā veidā vienlaicīgi abos iespējamās attiecības lasīšanas virzienos:
- vispirms tiek noteikta semantiskā kategorija sagaidāmajai attiecību aprakstošajai frāzei (piemēram, tā var būt piederības kategorija, ja viens jēdziens ir apakškopa vai eksemplārs citam jēdzienam, vai kategorija “darbības rezultāts”, ja viens jēdziens atspoguļo rezultātu, ko dod cits jēdziens, utt.);
 - attiecības, kuru attiecības aprakstošās frāzes var attiecināt uz iepriekš definēto kategoriju, tiek iezīmētas par pareizām attiecībām (izteikumiem);
 - attiecības, kuru attiecības aprakstošās frāzes nav iespējams attiecināt uz iepriekš definēto kategoriju vai tās ir neskaidras, vai arī ja attiecībai ir nepareizs virziens, bet pareiza attiecību aprakstošā frāze tiek iezīmētas par daļēji nepareizām attiecībām (izteikumiem).

Ir jāakcentē, ka attiecības aprakstošo frāžu novērtēšana iepriekš aprakstītajā trešajā solī balstās uz vairākiem aspektiem un pieņēmumiem:

- uzmanība netiek veltīta iespējamām vārdu lingvistiskām niansēm (piemēram, nozīmes nianšu atšķirība starp attiecības aprakstošajām frāzēm “nosaka” un “definē”) dažādu attiecības aprakstošo frāžu izmantošanā gan arī tāpēc, ka promocijas darba autorei nav attiecīgās kompetences, gan arī lai nesamākslotu jēdzienu karšu novērtēšanas procesu, kuru reālajos apstākļos docētājs veic, nepieaicinot speciālistu lingvistikā;
- tiek ņemts vērā veids, kā attiecība starp attiecīgajiem jēdzieniem tiek skaidrota lekcijās vai studentiem pieejamos mācību materiālos;
- modificētās jēdzienu kartēs izmantojamas standarta attiecības aprakstošās frāzes tiek novērtētas atbilstoši tam, kā tās ir demonstrētas studentu sagatavošanās videoierakstā (9.pielikums);

- par pareiziem tiek uzskatīti tādi izteikumi, kuri dod jēgpilnu teikumu, tos izlasot veidā “sākuma jēdziens-attiecību aprakstošā frāze-beigu jēdziens”;
- par pareiziem tiek atzīti arī tādi izteikumi, kuru attiecības aprakstošajās frāzēs ir pieļautas neuzmanības kļūdas, bet pēc nozīmes frāze atbilst iepriekš definētajai semantiskajai kategorijai.

Sākotnējā datu organizācija un apstrāde tika veikta MS Office Excel 2013 programmatūrā. Studentiem, kas piedalījās pētījumā, tika piešķirti unikāli identifikācijas numuri no 1 līdz 192. Katram no četriem jēdzienu kartēs sakņotajiem uzdevumiem tika izveidota atsevišķa MS Office Excel darba grāmata (ar nosaukumiem “CM1_Karsu_apstrade.xlsx”, “CM2_Karsu_apstrade.xlsx”, “CM3_Karsu_apstrade.xlsx” un “CM4_Karsu_apstrade.xlsx”) ar četrām izklājlappām (10.pielikums):

- pirmajā izklājlappā ar nosaukumu “Kopējie_dati” katram studentam ir atspoguļoti individuāli novērtējumi izpratnei par apgūto jēdzienu saistību pirms un pēc eksperimentālās iedarbības (atzīmju veidā no 1 līdz 10), *Izm₃* vērtības (4.2.apakšnodaļa), attiecību skaits individuālās jēdzienu kartes sākotnējā un gala versijā. Minētie dati ir sagrupēti atbilstoši struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, ko izmantoja studenti, pildot kārtējo uzdevumu. Papildus šajā izklājlappā ir atspoguļots kopējais studentu skaits, kas izpildīja uzdevumu, studentu skaits, kas lietoja konkrētu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodi, kā arī parauga struktūrā (jēdzienu kartē) esošo attiecību skaits;
- otrajā izklājlappā ar nosaukumu “Attiecības_studentu_kartēs” ir ievadītas visas studentu jēdzienu kartēs sastopamas attiecības veidā “sākuma jēdziens – attiecību aprakstošā frāze – beigu jēdziens”. Papildus tam katram pētījuma dalībniekam ir izveidotas divas kolonas: pirmā no tām atbilst individuālās jēdzienu kartes sākotnējai versijai un otrā – gala versijai. Individuālās jēdzienu kartēs esošās attiecības ir kodētas ar vērtību “1”, ja tāda attiecība eksistē konkrētajā individuālās jēdzienu kartes versijā, un ievades rūtiņa ir atstāta tukša, ja attiecība nav ietverta studenta jēdzienu kartē vai tā ir atzīta par izslēdzamu;
- trešajā izklājlappā ar nosaukumu “Attiecību_pareizība” ir atspoguļots attiecību novērtējums, nosakot izveidoto izteikumu pareizības pakāpi pēc šīs apakšnodaļas sākumā aprakstītās pieejas. Katrai studentu jēdzienu kartēs sastopamai attiecībai ir definēti šādi faktori:
 - saistības starp jēdzieniem iespējamība. Attiecībai tiek norādīta vērtība “1”, ja tāda ir iespējama dota fokusa jautājuma vai temata ietvaros, un “0” – ja attiecība ir aplama. Pie tam blakuskolonā tiek dots pamatojums, ja saistība ir atzīta par aplamu;
 - attiecībām, kas ir iespējamās dota fokusa jautājuma vai temata ietvaros, tiek atzīmēts, vai definētā attiecību aprakstošā frāze atspoguļo saistības būtību (ir piemērota): vērtība “1” tiek izmantota, ja attiecību aprakstošā frāze ir

piemērota, un “0” pretējā gadījumā. Papildus tam blakuskolonā ir norādīta attiecību aprakstošās frāzes semantiskā kategorija;

- attiecībām, kas ir iespējamās dota fokusa jautājuma vai temata ietvaros, papildus ir atzīmēts, vai attiecības virziens ir pareizs pie norādītās attiecību aprakstošās frāzes, to kodējot ar šādām vērtībām: “1” – attiecības virziens ir pareizs un “0” – pretējā gadījumā;
- nobeigumā visām attiecībām ir definēts tips: “1” – attiecība ir pareiza, “0” – attiecība ir daļēji nepareiza, un “-1” – attiecība ir aplama. Šim nolūkam tiek izmantota MS Office Excel 2013 funkcija IF. Lai būtu iespējams noteikt arī trūkstošo attiecību skaitu katra studenta jēdzienu kartēs, kopējais attiecību saraksts tiek papildināts ar tām attiecībām, kas ir atrodamas parauga struktūrā (jēdzienu kartē), bet nav sastopamas ne studentu individuālās jēdzienu kartes sākotnējā versijā, ne gala versijā. Šādām attiecībām tiek norādīts, ka tās ir iespējamās dota fokusa jautājuma vai temata ietvaros, to attiecības aprakstošās frāzes ir piemērotas, attiecības virziens ir pareizs, un pati attiecība ir pareiza;
- ceturtajā izklājlappā ar nosaukumu “Izmaiņas_skaitā” ir atspoguļotas izmaiņas studenta izveidotajās attiecībās, salīdzinot individuālās jēdzienu kartes sākotnējo un gala versiju. Tas tiek darīts, pamatojoties uz informāciju otrajā un trešajā darba grāmatas izklājlappās, šim nolūkam izmantojot MS Office Excel 2013 funkciju IF. Papildus tam katram unikālam jēdzienu pārim (abos virzienos) katram studentam tiek noteikts, vai attiecība vispār tika definēta, arī lietojot funkciju IF. Aplami izteikumi tiek kodēti ar vērtību “a”, daļēji nepareizi izteikumi ar vērtību “b”, pareizi izteikumi ar vērtību “c”, izteikumi, kas nav atrodamā konkrētajā jēdzienu kartē ar vērtību “d”, un trūkstošie izteikumi ar vērtību “e”. Vērtība “f” tiek izmantota, lai norādītu, vai attiecīgais jēdzienu pāris vispār ir saistīts studenta jēdzienu kartē, pētot saistību abos virzienos. Izveidotās tabulas beigās katram pētījuma dalībniekam ir veikti aprēķini, izmantojot MS Office Excel 2013 pieejamās funkcijas un 4.2.apakšnodaļā aprakstītos raksturlielumus: trūkstošo izteikumu skaits, aplamu izteikumu skaits, daļēji nepareizu izteikumu skaits, pareizu izteikumu skaits, K_{gal} , $K_{sāk}$, $PR_{sāk}$, $PR_{sāk_max}$, PR_{gal} , PR_{gal_max} , Izm_1 , Izm_2 .

Pamatojoties uz MS Office Excel 2013 programmatūrā aprēķinātajiem lielumiem, ir izveidoti divi IBM SPSS Statistics 23 datu faili (“SPSS_kvalitate_1_2.sav” un “SPSS_izpratnes_novertejums.sav”). Pirmajā failā ir ievadīti to studentu identifikācijas numuri, kuri izpildīja visus četrus jēdzienu kartēs sākotus uzdevumus, un struktūrzināšanu kvalitātes izmaiņu indikatoru Izm_1 un Izm_2 vērtības (4.2.apakšnodaļa) katrai no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm. Otrā datu faila pirmā kolona satur to pašu studentu identifikācijas numurus, bet nākamās četras kolonas atspoguļo Izm_3 vērtības

(4.2.apakšnodaļa) katrai no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm. Abu datu failu mainīgo apraksts un ievadītie dati ir redzami 10.pielikumā.

Noslēguma anketas dati ir saglabāti MS Office Excel 2013 darba grāmatā ar nosaukumu “Nosleguma_anketa.xlsx” (10.pielikums). Minētajā grāmatā pirmā kolona satur studentu identifikācijas numurus un nākamās kolonas atsevišķos jautājumos dotas atbildes. Atbildes uz jautājumiem ir kodētas šādā veidā:

- vienas atbildes jautājumiem ir ievadīts studenta izvēlētais atbildes kārtas numurs;
- skaitliskās ievades jautājumam ir dots studenta norādītais skaitlis;
- Likerta skalas jautājumiem katram no skalā ietvertajiem apgalvojumiem tiek atspoguļota studenta dotā atbilde, tās kodējot šādā veidā: 1 – “Pilnībā nepiekrītu”, 2 – “Nepiekrītu”, 3 – “Neitrāli”, 4 – “Piekrītu”, 5 – “Pilnībā piekrītu”.

Papildus tam noslēguma anketas darba grāmatā ir aprēķināta aprakstošā statistika:

- vienas atbildes jautājumiem absolūtais (MS Office Excel 2013 funkcija COUNTIF) un relatīvais biežums (absolūtā biežuma dalījums ar kopējo atbilžu skaitu);
- skaitliskās ievades jautājumam aritmētiskā vidējā vērtība (MS Office Excel 2013 funkcija AVERAGE) un standartnovirze (MS Office Excel 2013 funkcija STDEV.S);
- Likerta skalas jautājumiem absolūtais un relatīvais biežums katrai atbildei katram skalas apgalvojumam, moda (funkcija MS Office Excel 2013 MODE.SNGL un MS Office Excel 2013 MODE.MULT), mediāna (MS Office Excel 2013 funkcija MEDIAN), pirmais un trešais kvartiļi (MS Office Excel 2013 funkcija QUARTILE) un starpkvartiļu intervāls (starpība starp pirmo un trešo kvartiļiem).

Kronbaha alfa koeficientu aprēķinam un statistisko testu lietošanai Likerta skalas jautājumiem papildus ir izveidots IBM SPSS Statistics 23 datu fails “Nosleguma_anketa.sav”, kura pirmajā kolonā ir ievadīti studentu identifikācijas numuri, bet pārējās kolonās tiek atspoguļotas studentu atbildes uz Likerta skalas jautājumiem. Šī faila mainīgo apraksts un dati ir attēloti 10.pielikumā.

4.5. Datu apstrāde un iegūto rezultātu interpretācija

4.3.apakšnodaļā jau tika minēts, ka eksperimenta laikā tikai 130 studenti izpildīja visus četrus jēdzienu kartēs sakņotos uzdevumus jeb, citiem vārdiem sakot, izmēģināja visas eksperimentālās iedarbības, un tieši viņu dati saistībā ar izmaiņām struktūrzināšanu kvalitātē un izpratnes novērtējumiem par apgūto jēdzienu saistību tiek analizēti 4.5.2. un 4.5.3.apakšnodaļās. Savukārt 123 (95%) pētījuma dalībnieki no iepriekš minētā studentu kopskaita aizpildīja noslēguma anketu un viņu datu apstrādes rezultāti ir atspoguļoti 4.5.1. un 4.5.3.apakšnodaļās.

4.5.1. Eksperimenta dalībnieku raksturojums

Datu apkopošana, izmantojot aprakstošās statistikas metodes, ļāva identificēt šādus pētījuma dalībnieku raksturojumus:

- eksperimentā piedalījās 78% (96 studenti) vīriešu dzimuma un 22% (27 studenti) sieviešu dzimuma dalībnieki;
- dalībnieku vidējais vecums bija 22 gadi ($M=21.84$, $SD=2.302$);
- semestra laikā 57% (70 dalībnieku) studentu bija gatavojušies visiem četriem jēdzienu kartēs sakņotajiem uzdevumiem, 40% (49 studenti) tikai dažiem un 3% (4 studenti) nevienam uzdevumam;
- gandrīz 90% (111 studentiem) no dalībniekiem nebija iepriekšējās pieredzes darbā ar jēdzienu kartēm un tikai 10% (12 studentiem) tāda pieredze ir bijusi;
- ap 63% (77 studentiem) dalībnieku nebija pieredzes studentu savstarpējā vērtēšanā, mācoties fakultātē, un 37% (46 dalībnieki) studentu iepriekš pārbaudīja un novērtēja citu studentu darbus studiju laikā;
- 46% (57 studentiem) dalībnieku nebija pieredzes pašnovērtēšanas metodes izmantošanā, studējot fakultātē, un 54% (66 studentiem) tāda ir bijusi.

4.5.2. Datu apstrāde par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros un iegūto rezultātu interpretācija

Pamatojoties uz 4.2.apakšnodaļā aprakstītajām datu apstrādes metodēm, eksperimentā savāktie dati tika apstrādāti, aprēķinot attiecīgos statistiskos testus (4.4.att.) IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā. Iegūtie rezultāti ir aprakstīti apkopotā veidā promocijas darba turpmākajā tekstā. Savukārt 11.pielikumā ir atrodams izpildīto procedūru un rezultātu detalizēts atspoguļojums kopā ar papildus teorētisko pamatojumu, ja tāds bija nepieciešams.

Lai pārliecinātos par vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem mērījumiem piemērotību datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros, vispirms tika veikta šī testa pieņēmumu pārbaude, noskaidrojot ka:

- pieņēmums par datu tipiem nav pārkāpts, jo pētījumā ir izmantots viens nominālās skalas neatkarīgais mainīgais (struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metode) ar četriem līmeņiem un divi nepārtrauktie atkarīgie mainīgie (pirmais struktūrzināšanu kvalitātes indikators un otrs struktūrzināšanu kvalitātes indikators);
- pieņēmums par dalībnieku skaitu izlasē nav pārkāpts, jo pētījumā piedalījās 130 studenti un tika izmantoti tikai divi atkarīgie mainīgie;
- pieņēmums par atkarīgo mainīgo mērījumu neatkarību eksperimenta atkārtojumos netika pārkāpts, jo pirms un pēc sadarbības pārī vai grupā katrs students neatkarīgi veidoja savu individuālu jēdzienu karti;

- tā kā datu apstrādes procesā ir izmantoti dati tikai tiem studentiem, kuri izpildīja visus četrus jēdzienu kartēs sakņotos uzdevumus, tad datu kopā nav trūkstošo datu;
- tā kā Šapiro-Vilka testa vērtības nebija statistiski nozīmīgas ($p > 0.05$ katrā no atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām), kā arī asimetrijas (angļu val. *skewness*) un ekscesa (angļu val. *kurtosis*) koeficientu vērtību analīze un histogrammu un kvantiļu-kvantiļu grafiku (angļu val. *normal Q-Q plot*) vizuāla izpēte nekonstatēja novirzes no normālā sadalījuma, tad tika secināts ka datu kopas sadalījums atbilst normālajam sadalījumam;
- datu kopā nav konstatētas ekstrēmas vērtības katrā no atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām, veicot kastīšu diagrammu (angļu val. *box plot*) izpēti;
- visas atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupas ir lineāri saistītas savā starpā;
- ņemot vērā to, ka datu kopā ir konstatēts normālais sadalījums un arī lineāra saistība, tiek pieņemts, ka datu kopai piemīt arī daudzfaktoru normālais sadalījums. Ir jāņem vērā, ka IBM SPSS Statistics programmatūrā tiešā veidā nav iespējams pārbaudīt datu atbilstību daudzfaktoru normālajam sadalījumam (Field, 2009; Taylor, 2011), tāpēc ir ieteicams veikt datu kopas atbilstības normālajam sadalījumam vispārīgu pārbaudi (Field, 2009; Verma, 2016), kaut gan tas ir tikai nepieciešams, bet nepietiekams nosacījums, lai apgalvotu, ka datiem piemīt daudzfaktoru normālais sadalījums (Field, 2009; Stevens, 2009; Taylor, 2011). Džeimss Stīvenss (James Stevens) papildus iesaka arī pārbaudīt datu lineāru saistību katrai atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupai, izmantojot šim nolūkam izklīdes diagrammas (Stevens, 2009), kas promocijas darbā tika izdarīts, pārbaudot testa pieņēmumu par lineāru saistību;
- analizējot Pīrsona korelācijas koeficientus katram no atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupu pārim, tika konstatēts, ka, no vienas puses, četriem grupu pāriem ir konstatēta multikolinearitāte, bet, no otras puses, korelācija ir vāja starp pārējiem grupu pāriem.

Ņemot vērā, ka tika pārkapts datu korelācijas pieņēmums, vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem tika atzīts par nepiemērotu statistisko testu iegūto datu apstrādei un promocijas darbā tika pieņemts lēmums izpildīt vienfaktora ANOVA testu atkārtotiem mērījumiem katram no atkarīgajiem mainīgajiem atsevišķi. D.P.Verma šādu risinājumu uzskata par piemērotu situācijai, ja datos ir novērojama vāja korelācija (Verma. 2016). Šo lēmumu pamato arī tas fakts, ka multikolinearitātes gadījumā tiek piedāvāts izslēgt no testa izpildes jebkuru no atkarīgajiem mainīgajiem (Field, 2009; Verma, 2016), kas promocijas darbā veiktajā pētījumā nav prātīgs risinājums, jo tiek izmantoti tikai divi atkarīgie mainīgie (pirmais un otrais struktūrzināšanu kvalitātes indikators) un, izslēdzot jebkuru no tiem, vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem zaudē savu jēgu. Tādējādi promocijas darbā ir izpildīti divi vienfaktora ANOVA testi atkārtotiem mērījumiem katram no struktūrzināšanu kvalitāti raksturojošiem indikatoriem atsevišķi.

Vairāki pieņēmumi, kas attiecas uz vienfaktora ANOVA testu atkārtotiem mērījumiem (pieņēmums par atkarīgā mainīgā mērījumu skalu, neatkarīgā mainīgā mērījumu skalu un līmeņu skaitu, ekstrēmu vērtību esamību datu kopā, mērījumu neatkarību, un datu kopas normālo sadalījumu) jau tika pārbaudīti, analizējot vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem mērījumiem pieņēmumus. Tādējādi papildus ir nepieciešams veikt datu pārbaudi uz sfēriskumu, kas ir izdarāms pēc tam, kad tests jau ir izpildīts IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā.

Pētot, kā pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes ietekmē izmaiņas pirmajā struktūrzināšanu kvalitātes indikatorā, tika iegūti šādi rezultāti (11.pielikums):

- aprakstošās statistikas datu izpēte ļauj secināt, ka pirmais struktūrzināšanu kvalitātes indikators ir lielāks, izmantojot PPA ($M=0.0651$, $SD=0.071$), GSA ($M=0.0705$, $SD=0.077$) un GPA ($M=0.0695$, $SD=0.07$) metodes salīdzinājumā ar IPA metodi ($M=0.0430$, $SD=0.06$). Pie tam aprēķinātie lielumi norāda uz to, ka šī indikatora vislielākais pieaugums ir novērojams pēc GSA metodes izmantošanas;
- izpētot Močlija sfēriskuma testa (angļu val. *Mauchly's test of sphericity*) rezultātus, ir iespējams secināt, ka sfēriskuma pieņēmums nav pārkāpts, jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir lielāka par 0.05: $\chi^2(5)=3.410$, $p=0.637$. Tādējādi turpmākajā rezultātu interpretācijā nav nepieciešams izmantot sfēriskuma korekcijas;
- vienfaktora ANOVA testā atkārtotiem mērījumiem aprēķināta F attiecības vērtība (pie nosacījuma, ka sfēriskums nav pārkāpts) ir statistiski nozīmīga, jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir mazāka par 0.05: $F(3,387)=4.619$, $p=0.003$, daļējais $\eta^2=0.035$, daļējais $\omega^2=0.02$. Tādējādi ir iespējams secināt, ka ir konstatēta statistiski nozīmīga pētījumā izmantoto struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metožu ietekme uz pirmo struktūrzināšanu kvalitātes indikatoru, līdz ar to var noraidīt nulles hipotēzi un pieņemt alternatīvo hipotēzi, bet tajā pašā laikā efekta lielums ir uzskatāms par mazu. Lai noteiktu, kur tieši ir atšķirība, ir nepieciešams izpētīt Pāru t-testa atkarīgām izlasēm rezultātus;
- Pāru t-testa atkarīgām izlasēm rezultāti norāda uz to, ka pirmā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora vērtības ir lielākas GSA metodei salīdzinājumā ar IPA metodi ($p=0.007$, kas ir mazāk par koriģētu nozīmības līmeņa alfa vērtību, kura ir vienāda ar 0.0083). Savukārt netika konstatēta statistiski nozīmīga GPA metodes ietekme un PPA metodes ietekme salīdzinājumā ar IPA metodi ($p=0.009$ un $p=0.05$ attiecīgi) vai arī salīdzinājumā ar GSA un GPA metodi ($p=1$ abos gadījumos), kā arī GSA metodei salīdzinājumā ar GPA metodi ($p=1$).

Pētot struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes ietekmi uz otro struktūrzināšanu kvalitātes indikatoru, tika iegūti šādi rezultāti (11.pielikums):

- aprakstošās statistikas datu izpēte ļauj novērot kopējo tendenci otrā struktūrzināšanu kvalitātes indikatora vērtību pieaugumā secīgi no IPA metodes uz GPA metodi: IPA - $M=0.0601$, $SD=0.069$, PPA - $M=0.0668$, $SD=0.072$, GSA - $M=0.0743$, $SD=0.082$ un GPA - $M=0.084$, $SD=0.093$;
- izpētot Močļija sfēriskuma testa rezultātus, ir iespējams secināt, ka sfēriskuma pieņēmums nav pārkāpts, jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir lielāka par 0.05: $\chi^2(5)=3.265$, $p=0.659$. Tādējādi turpmākajā rezultātu interpretācijā nav nepieciešams izmantot sfēriskuma korekcijas;
- vienfaktora ANOVA testā atkārtotiem mērījumiem aprēķināta F attiecības vērtība (pie nosacījuma, ka sfēriskums nav pārkāpts) nav statistiski nozīmīga, jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir lielāka par 0.05: $F(3,387)=2.295$, $p=0.077$. Tādējādi ir iespējams secināt, ka nav konstatēta statistiski nozīmīga pētījumā izmantoto struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metožu ietekme uz otro struktūrzināšanu kvalitātes indikatoru, un līdz ar to nav iespējams noraidīt nulles hipotēzi un pieņemt alternatīvo hipotēzi, kā arī nav jāveic Pāru t-testa atkarīgām izlasēm rezultātu izpēte.

Tādējādi ņemot vērā statistisko testu izpildes rezultātus un 4.2.apakšnodaļā precizētos pētījuma jautājumus, ir iespējams secināt, ka pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes ietekmē tikai vienu no diviem struktūrzināšanu kvalitātes indikatoriem un tā vērtības ir augstākas tieši pēc GSA metodes lietošanas salīdzinājumā ar IPA metodi.

4.5.3. Datu apstrāde saistībā ar studentu personīgo ieguvumu un iegūto rezultātu interpretācija

Analizējot datus saistībā ar studentu personīgo ieguvumu no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, vispirms tika izpildīts Frīdmana tests ar mērķi noskaidrot, vai ir atšķirības studentu dotajos novērtējumus viņu izpratnei par jēdzienu saistību pirms un pēc attiecīgās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes izmantošanas. Testa rezultāti neuzrādīja statistiski nozīmīgu ietekmi (12.pielikums), jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir lielāka par 0.05: $\chi^2(3)=1.274$, $p=0.735$. Tādējādi nav iespējams noraidīt nulles hipotēzi un pieņemt alternatīvo hipotēzi, kā arī nav jāveic aposteriora testa izpilde. Tādējādi ir jāsecina, ka pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes neietekmēja studentu izpratni par apgūto jēdzienu saistību.

Frīdmana testa izpildei sekoja noslēguma anketā ietvertu Likerta skalas jautājumu (1.-10.jautājumi) analīze. Visi jautājumi saturēja sevī tos pašus sešus apgalvojumus, kuri studentiem bija jāvērtē piecu punktu skalā: “pilnībā nepiekrītu”, “nepiekrītu”, “neitrāli”, “piekrītu” un “pilnībā piekrītu”. Minētajiem jautājumiem vispirms tika veikta iekšējās saskaņotības pārbaude, aprēķinot šim nolūkam Kronbaha alfa koeficientu. Aprēķina gaita un detalizēti rezultāti ir atspoguļoti 12.pielikumā. Savukārt 4.5.tabulā ir redzams iegūto datu apkopojums. Tādējādi visos Likerta skalas jautājumos Kronbaha alfa koeficienta vērtības ir

lielākas par 0.75, kas norāda uz to, ka jautājumam atbilstošās skalas iekšējā saskaņotība ir pietiekami augsta (1.jautājumā tā ir pieņemama, 2.-9.jautājumos tā ir augsta, un 10.jautājumā – ļoti augsta). Turklāt visos jautājumos ir konstatēta vidējā vai stipra skalā ietvertu apgalvojumu korelācija, un arī nav nepieciešams kādu apgalvojumu izslēgt no analīzes, jo Kronbaha alfa koeficienti pie nosacījuma, ka apgalvojums tiek dzēsts, ir pieņemamas vai augstas iekšējās saskaņotības intervālā un lielākas vērtības nepārsniedz aprēķināto Kronbaha alfa koeficientu.

4.5.tabula. Datu apkopojums Kronbaha alfa koeficienta aprēķinam Likerta skalas jautājumiem

Jautājums	Kronbaha alfa koeficienta vērtība	Intervāls Kronbaha alfa koeficienta vērtībai, ja kāds no apgalvojumiem tiek dzēsts	Intervāls korelācijas koeficientiem
1.jautājums	0.756	[0.687, 0.744]	[0.404, 0.611]
2.jautājums	0.841	[0.793, 0.838]	[0.504, 0.728]
3.jautājums	0.887	[0.856, 0.877]	[0.641, 0.767]
4.jautājums	0.848	[0.810, 0.835]	[0.571, 0.702]
5.jautājums	0.879	[0.853, 0.870]	[0.617, 0.719]
6.jautājums	0.872	[0.835, 0.862]	[0.599, 0.755]
7.jautājums	0.861	[0.826, 0.848]	[0.591, 0.720]
8.jautājums	0.888	[0.862, 0.879]	[0.639, 0.749]
9.jautājums	0.898	[0.875, 0.889]	[0.666, 0.762]
10.jautājums	0.915	[0.892, 0.907]	[0.705, 0.807]

Papildus promocijas darbā tika veikta iekšējās saskaņotības pārbaude apvienotajām skalām, kuras rezultātus var redzēt 4.6.tabulā. Tātad visu apvienoto skalu Kronbaha alfa koeficienta vērtības ir lielākas par 0.9, kas norāda uz to, ka izveidotajām skalām piemīt ļoti augsta iekšējā saskaņotība. Turklāt visās skalās ir konstatēta vidējā vai stipra skalā ietvertu apgalvojumu korelācija, un arī nav nepieciešams kādu apgalvojumu izslēgt no analīzes, jo Kronbaha alfa koeficienti pie nosacījuma, ja apgalvojums tiek dzēsts, ir ļoti augstas iekšējās saskaņotības intervālā un lielākās vērtības nepārsniedz vai pārsniedz minimāli (GPA metodei 0.940 salīdzinājumā ar 0.939) aprēķināto Kronbaha alfa koeficientu.

Lai iegūtu kopējo ainu par studentu personīgo ieguvumu no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, katram pētījuma dalībniekam tika iegūtas mediānas vērtības katrai metodei, lietojot 12.pielikumā aprakstīto procedūru un pievienojot IBM SPSS Statistics 23 datu failam ar Likerta skalas jautājumiem (4.4.apakšnodalā) papildus kolonas (10.pielikums). Tālāk, ņemot vērā, ka mediānas aprēķina rezultātā atkal tiek iegūtas kārtas skalas dati, tika izpildīts Frīdmana tests. Tā izpildes detalizēti rezultāti ir

doti 12.pielikumā. Ir jāakcentē, ka Frīdmana tests uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību, jo statistiskās nozīmības līmeņa vērtība ir mazāka par 0.05: $\chi^2(3)=13.954$, $p=0.003$. Lai noteiktu, kuru atkarīgā mainīgā atkārtotu mērījumu grupu mediānas vērtības atšķiras no pārējo grupu vērtībām, tika pielietots Vilksona rangu zīmju tests, veicot sešu datu grupu pāru salīdzināšanu un samazinot nozīmības līmeņa alfa vērtību līdz 0.0083. Testa rezultāti norādīja uz statistiski nozīmīgu atšķirību starp studentu personīgā ieguvuma novērtējumiem, kas tika doti GSA metodei salīdzinājumā ar GPA metodi: $z=-3.993$, $p=0.0005$. Savukārt statistiski nozīmīga atšķirība netika konstatēta starp citām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm atbilstošajiem mērījumu pāriem. Tādējādi ir iespējams secināt, ka studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu tieši GSA metodes lietošanā.

4.6.tabula. Datu apkopojums Kronbaha alfa koeficienta aprēķinam apvienotajām Likerta skalām

Struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodei atbilstošā apvienotā skala	Kronbaha alfa koeficienta vērtība	Intervāls Kronbaha alfa koeficienta vērtībai, ja kāds no apgalvojumiem tiek dzēsts	Intervāls korelācijas koeficientiem
IPA	0.924	[0.917, 0.923]	[0.475, 0.719]
PPA	0.938	[0.933, 0.937]	[0.498, 0.726]
GSA	0.916	[0.906, 0.914]	[0.524, 0.710]
GPA	0.939	[0.933, 0.940]	[0.425, 0.773]

Iegūto rezultātu analīzes noslēgumā tika veikta Likerta skalas jautājumiem atbilstošās aprakstošās statistikas analīze. Saistībā ar jēdzienu kartes izveidi lielākā daļa no respondentiem izteica piekrišanu apgalvojumam, ka jēdzienu kartes konstruēšana, izmantojot jebkuru no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, ļauj pārskatīt studentu struktūrzināšanās esošas attiecības (Mdn=4, IQR=0, piekrišana un pilnīgā piekrišana 80% respondentiem visām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm), papildināt tās ar jaunajām attiecībām (IPA un grupas darbā sakņotajām metodēm⁶ Mdn=4, IQR=1; PPA metodei Mdn=4, IQR=0) un saskatīt trūkumus struktūrzināšanās (IPA metodei Mdn=4, IQR=1; PPA un grupas darbā sakņotajām metodēm Mdn=4, IQR=0), kā arī saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem (Mdn=4 un IQR=1 visām metodēm). Taču atsevišķiem aspektiem piekrita vairāk studentu tieši attiecībā uz PPA, GSA, un GPA metodēm salīdzinājumā ar IPA metodi: a) trūkumu saskatīšana struktūrzināšanās – IPA metodes gadījumā tam piekrita vai pilnībā piekrita ap 68% studentu, PPA metode - 75%, un grupas darbā sakņotajās metodēs - 79% un b) struktūrzināšanu papildināšana ar jaunajām attiecībām – IPA metodei - 64%, PPA - 83%, un grupas darbā sakņotajām metodēm - 81%. Studenti neitrāli novērtēja apgalvojumu par to, ka

⁶ Pie grupas darbā sakņotajām metodēm pieder GSA un GPA metodes

jēdzienu kartes konstruēšana, izmantojot jebkuru no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, ļauj labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus (Mdn=3 un IQR=1 visām metodēm). Tajā pašā laikā jēdzienu kartes konstruēšana individuālā kārtā vai pārī ar citu studentu ļāva studentiem labāk izprast studiju kursa saturu (Mdn=4, IQR=1), bet studentiem nebija noteikta viedokļa par šo jautājumu saistībā ar grupas darbā sakņotajām metodēm (Mdn=3, IQR=1).

Attiecībā uz jēdzienu karšu izpēti un komentēšanu lielākā daļa no studentiem piekrita apgalvojumam, ka šī aktivitāte (neatkarīgi no struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes) ļāva viņiem saskatīt trūkumus viņu struktūrzināšanās, pievienot jaunas un pārskatīt esošās attiecības (Mdn=4, IQR=1). Taču šeit bija nelielas atšķirības studentu skaitā, kas izteica piekrišanu attiecīgajiem apgalvojumiem:

- trūkumu saskatīšana struktūrzināšanās: 59% respondentu GSA metodes gadījumā, 56% - IPA, 54% - GPA, 52% - PPA;
- jaunu attiecību pievienošana: 68% studentu IPA metodes gadījumā, 61% - GSA, un 59% - PPA un GPA;
- esošo attiecību pārskatīšana: 64% dalībnieku IPA metodes gadījumā, 61% - GSA, 59% - PPA, 58% - GPA.

Studentiem bija neitrāls viedoklis par to, ka jēdzienu kartes izpēte un komentēšana ļauj labāk izprast studiju kursa saturu (Mdn=3, IQR=1 visām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm). Apgalvojums par to, ka iepriekš minētā aktivitāte arī ļauj labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus, tika novērtēts līdzīgi iepriekšējam attiecībā uz visām metodēm (Mdn=3, IQR=1), izņemot GPA metodi, kur studentu viedokļi nedaudz polarizējas (Mdn=3, IQR=1,5) – 25% respondentu izteica pilnīgu nepieprišanu vai nepieprišanu apgalvojumam un gandrīz tas pats studentu skaits (28%) norādīja uz piekrišanu vai pilnīgu piekrišanu. Neitrāls viedoklis tika arī izteikts attiecībā uz PPA un grupas darbā sakņotajām metodēm par to, ka jēdzienu kartes izpēti un komentēšanas aktivitāte ļauj saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem (Mdn=3, IQR=1), bet IPA metodes gadījumā studenti pārsvarā piekrita šim apgalvojumam (Mdn=4, IQR=1).

Lielākā daļa no studentiem piekrita, ka atgriezeniskā saite no citiem studentiem ļāva viņiem papildināt viņu struktūrzināšanas ar jaunajām attiecībām (Mdn=4, IQR=1 visām pētījumā izmantotajām metodēm). Taču katrai metodei atšķiras piekritušo studentu kopskaits: 62% studentu IPA metodes gadījumā, 55% - GPA, un 54% - PPA. Attiecībā uz IPA un GPA metodēm tika identificēta studentu piekrišana tam, ka citu studentu nodrošināta atgriezeniskā saite ļauj saskatīt trūkumus struktūrzināšanās (Mdn=4, IQR=1, 54% pētījuma dalībnieku IPA metodes gadījumā un 53% GPA metodei), bet PPA metodes gadījumā studentu viedoklis par to pašu apgalvojumu bija neitrāls (Mdn=3, IQR=1). Studenti arī izteica piekrišanu tam, ka citu studentu dotā atgriezeniskā saite IPA un PPA metodēs ļāva pārskatīt esošās attiecības (Mdn=4, IQR=1, 62% studentu IPA metodei un 53% PPA metodei), bet neitrāli tika novērtēts tas pats apgalvojums GPA metodes gadījumā (Mdn=3, IQR=1). Studentiem nebija arī noteikta viedokļa par to, vai citu studentu sniegtā

atgriezeniskā saite ļauj labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus (Mdn=3, IQR=1 visām pētījumā izmantotajām metodēm), kā arī neitrāls viedoklis bija izteikts attiecībā uz PPA un GPA metodēm saistībā ar apgalvojumu, ka šāda atgriezeniskā saite ļauj izprast labāk studiju kursa saturu (Mdn=3, IQR=1) un šeit bija polarizēts studentu viedoklis par to pašu apgalvojumu IPA metodes gadījumā (Mdn=3, IQR=2) – 31% studentu nepiekrīta vai pilnīgi nepiekrīta šim apgalvojumam, tolaik, kad precīzi tas pats studentu skaits apgalvojumam piekrīta vai pilnīgi piekrīta. PPA metodes gadījumā neitrāls viedoklis tika izteikts saistībā ar apgalvojumu, ka citu studentu sniegtā atgriezeniskā saite ļauj saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem (Mdn=3, IQR=1), bet IPA un GPA metodēs viedokļi par to pašu apgalvojumu dalījās (Mdn=3, IQR=2).

Analizējot, kam studenti dod priekšroku dažādās metodēs ietilpstošās aktivitātēs, ir iegūti šādi secinājumi:

- 54% studentu dod priekšroku jēdzien kartes izveidei grupā, 31% – pāri, un 15% izvēlas veidot jēdzien karti individuālā kārtā;
- 48% studentu izvēlējās jēdzien karšu izpēti un komentēšanu grupā, 32% - pāri, un 20% - individuālā kārtā;
- 94% studentu vēlētos atgriezenisko saiti saņemt no docētāja un tikai 6% no citiem studentiem.

Tādējādi aprakstošās statistikas analīze ļauj secināt, ka studenti nesaskata lielāku personīgo ieguvumu kādā no piedāvātajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, jo viņi nav devuši augstākus novērtējumus nevienai metodei saistībā ar tās spēju ļaut viņiem saskatīt trūkstošas attiecības viņu struktūrzināšanās, pievienot jaunas vai arī pārskatīt esošas attiecības. Turklāt, studenti lielākoties novērtēja neitrāli vai arī viņu viedokļi polarizējas attiecībā uz apgalvojumiem par to, ka piedāvātās metodes veicina labāku izpratni par studiju kursa mērķiem, rezultātiem un saturu. Taču ir jāatzīmē, ka studenti dod lielāku priekšroku atsevišķām aktivitātēm: viņi izvēlas jēdzien kartes izveidi un arī izpēti ar komentēšanu nelielās grupās un atgriezeniskās saites saņemšanu no docētāja, nevis no citiem studentiem.

4.6. Kopsavilkums

Šī promocijas darba nodaļa ir veltīta empīriskajam pētījumam, kas tika realizēts ar mērķi noskaidrot, kā uz sadarbību vērstas studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti un vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu šādu metožu lietošanā struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā. Šim nolūkam ir paveikti šādi uzdevumi:

- ir pamatota pētījuma realizācijai izvēlēta metodoloģija;
- ir izstrādāts pētījuma dizains;
- ir izstrādāti nepieciešamie datu ieguves instrumenti;

- ir izstrādāts videoieraksts “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” pētījuma realizācijas nolūkiem;
- ir īstenots empīriskais pētījums;
- ir iegūti un kodēti pētījuma dati;
- ir veikta iegūto datu statistiskā apstrāde ar tās tālāko rezultātu interpretāciju.

Šīs nodaļas apkopojošās atziņas ir šādas:

- atbilstoši definētajai pētījuma problēmai, mērķim un jautājumiem pētījuma veikšanai promocijas darbā ir izvēlēta kvantitatīvā pētījuma stratēģija īstā eksperimenta dizaina veidā, jo tā ļauj analizēt un skaitliskā veidā izteikt cēloņsakarības starp izvēlētajiem faktoriem un nodrošina lielāku pētījumā iegūto secinājumu pamatotību;
- ņemot vērā, ka promocijas darbā struktūrzināšanu vērtēšana un attīstība tiek aplūkota tieši konkrēta studiju kursa ietvaros un ir zināmas grūtības atrast vairākus identiskus pēc satura un izmantotajām mācību metodēm studiju kursus, pētījuma dalībnieku atlasei ir lietots nevarbūtīgas izlases veids – ērtuma metode, pētījumam piesaistot studentus, kuri apgūst vienu no promocijas darba autores nodrošinātajiem studiju kursiem;
- promocijas darbā neatkarīgajam mainīgajam ir definēti četri līmeņi, katrs no kuriem atbilst atšķirīgai struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodei (studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana individuālā kārtā, studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana pāros, struktūrzināšanu pašnovērtēšana grupā un studentu savstarpējā struktūrzināšanu vērtēšana grupā);
- savukārt par atkarīgajiem mainīgajiem kalpo divi studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatori (pareizu izteikumu relatīvais daudzums salīdzinājumā ar kopējo izteikumu daudzumu studentu struktūrzināšanās un pareizu izteikumu relatīvais daudzums studentu struktūrzināšanās salīdzinājumā ar parauga struktūru) un studentu personīgais ieguvums no dažādām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, kas tiek mērīts, izmantojot divus paņēmienus: studentu dotos novērtējumus tam, cik labi viņi izprot apgūto jēdzienu saistību pirms eksperimentālās iedarbības un uzreiz pēc tās, un personīgā ieguvuma novērtējumus Likerta skalas jautājumos;
- eksperimentā īstenošanai ir izvēlēts atkārtotu mērījumu dizains ar daļējās rotācijas shēmu, lai visiem pētījuma dalībniekiem būtu iespēja izmēģināt praksē vismaz vienu reizi visas pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes un viņi varētu balstīt savu viedokli par personīgo ieguvumu metožu salīdzināšanā, kā arī lai samazinātu pētījuma dalībnieku raksturojumos esošo atšķirību ietekmi uz atkarīgo mainīgo;
- eksperimenta atkārtojumu pamatā ir plāns “pirmseksperimenta atkarīgo mainīgo mērījumi - eksperimentālā iedarbība - pēceksperimenta atkarīgo mainīgo mērījumi”;

- lai novērstu citu mainīgo ietekmi uz atkarīgajiem mainīgajiem un paaugstinātu pētījuma iekšējo pamatotību promocijas darbā ir izmantoti vairāki blakusmainīgo (pētījuma dalībniekus raksturojošos mainīgo un ar eksperimentu saistīto mainīgo) kontroles paņēmieni;
- par datu ieguves instrumenti kalpo apsekošanas metode aptaujas veidā, lai iegūtu studentu novērtējumus viņu izpratnei par apgūto jēdzienu saistību un viedokļus par personīgo ieguvumu no pētījumā izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm, un dokumentu analīze, lai identificētu izmaiņas studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros, analizējot studentu izveidotās jēdzienu kartes;
- statistisko testu hipotēžu pārbaude ir veikta ar nozīmības līmeņa (alfa) vērtību, kas ir vienāda ar 0.05, jo tas ir visbiežāk izmantotais līmenis ar izglītību saistītajos pētījumos;
- studiju kurss, kurā tika īstenots pētījums, semestra laikā lielākoties tika realizēts, pamatojoties uz promocijas darbā 2.nodaļā izstrādāto struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālo modeli, bet eksperimenta atkārtojumi atbilda formātīvās vērtēšanas stadijām;
- studiju kursa sākumā tika veikta studentu sagatavošana darbam ar jēdzienu kartēm, izmantojot kā trenēšanas aktivitāti jēdzienu karšu izveidē struktūrzināšanu diagnosticējošo vērtēšanu un nodrošinot studentu piekļuvi multimediju skaidrojošajam videoierakstam “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” ar mērķi ļaut viņiem realizēt pašmācīšanās stratēģiju ar tiešsaistes risinājumu;
- datu ievadei un sākotnējai apstrādei ir izmantotas IBM SPSS Statistics 23 un MS Office Excel 2013 programmatūras;
- datu apstrādei par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros sākotnēji tika izvēlēts vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem, kas nosaka neatkarīgā mainīgā vairāku līmeņu ietekmi uz vairākiem atkarīgajiem mainīgajiem, kas mēra kādas vienas un tās pašas tēmas saistītus aspektus. Taču ņemot vērā, ka tika pārkāpts vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem mērījumiem pieņēmums par datu korelāciju, minētais tests tika atzīts par nepiemērotu statistisko testu iegūto datu apstrādei un promocijas darbā ir izpildīts vienfaktora ANOVA tests atkārtotiem mērījumiem katram no atkarīgajiem mainīgajiem atsevišķi, kuram seko Pāru t-tests atkarīgām izlasēm;
- Frīdmana testa un Vilkoksona rangu zīmju testa statistika ir aprēķināta studentu dotajiem novērtējumiem izpratnei par apgūto jēdzienu saistību;
- noslēguma anketā iegūto datu apstrādei ir aprēķināta aprakstošā statistika, bet Likerta skalas jautājumiem papildus ir veikta iekšējās saskaņotības pārbaude, izmantojot Kronbaha alfa koeficientu, kā arī ir izpildīts Frīdmana tests

apvienotajām Likerta skalām, kur katra no tām atbilst konkrētai struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodei.

Galvenais sasniegtais zinātniskais rezultāts šajā nodaļā attiecas uz to, ka ir izpētīta saikne (cēloņsakarība) starp uz sadarbību vērstām studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodēm un studentu struktūrzināšanu kvalitāti un personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā. Par praktisko rezultātu ir uzskatāms izstrādātais videoieraksts “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību”, ko var lietot kā mācību līdzekli studiju procesā.

NOBEIGUMS

Promocijas darba tēmas aktualitāti, no vienas puses, noteica nepieciešamība vērtēt un attīstīt studiju procesā studentu struktūrzināšanas, lai veicinātu studentu attīstību virzienā uz eksperta līmeņa darbību, ko pieprasa jaunais pasaules ekonomiskais modelis, un to īstenot, izmantojot šim nolūkam uz sadarbību vērsta studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, kas veicina studentu pašregulāciju, refleksiju, autonomiju un atbildību par mācīšanos modernās uz studentu centrētās pieejas diskursā, un, no otras puses, grūtības to realizēt ikdienas mācīšanas un mācīšanās praksē, jo studentu zināšanas visticamāk ir sadrumstalotas un piepildītas ar nepareiziem priekšstatiem un maldīgiem uzskatiem, tāpēc ka mūsdienu tendences augstākajā izglītībā noveda pie situācijas, kad docētāji ir zaudējuši ietekmi par to, ko un kā studenti apgūst. Tajā pašā laikā promocijas darba autorei nav zināmi arī citi zinātniskie pētījumi, kas fokusētos uz cēloņsakarības izpēti starp iepriekšminētajām vērtēšanas metodēm un studentu struktūrzināšanu kvalitāti. Tādējādi promocijas darbā tika izvirzīts mērķis izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti un noteikt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā. Pamatojoties uz 5.1.tabulā atspoguļoto sasaisti starp promocijas darbā definētajiem uzdevumiem, īstenotajiem apakšuzdevumiem, izstrādātajām darba nodaļām, Ievadā formulētajām tēzēm un iegūtajiem zinātniskajiem rezultātiem, ir iespējams apgalvot, ka izvirzītais mērķis ir sasniegts pilnībā.

Apkopojot teorētiskās analīzes rezultātus promocijas darbā ir iegūti šādi **secinājumi**:

- uzsverot to, ka jebkura studiju kursa jēdzienu veiksmīga integrācija studenta zināšanu struktūrā ir atkarīga gan no tā, cik labi organizētas ir studenta iepriekšējās zināšanas, gan arī no pašu jēdzienu, kas tika apgūti dažādos studiju kursa posmos, veiksmīgas saistīšanas ar iepriekšējām zināšanām, kā arī to faktu, ka labi attīstītas struktūrzināšanas ir pamatā problēmrisināšanai un eksperta līmeņa darbībai, un lai veicinātu dažādu zināšanu vērtēšanas veidu sinerģiju un sociāli nozīmīgu mācīšanās rezultātu sasniegšanu, struktūrzināšanu vērtēšana studiju procesā ir jāveic, integrējot kopā diagnosticējošo, formatīvo un summātīvo vērtēšanu. Šajā gadījumā diagnosticējošā vērtēšana ļautu noteikt studentu struktūrzināšanu kvalitāti pirms studiju procesa uzsākšanas (studiju kursa pamatā esošo iepriekš apgūto jēdzienu attiecību vērtēšana) un pielāgot studiju kursu studentu mācīšanās vajadzībām, formatīvā vērtēšana secīgi attīstītu struktūrzināšanas studiju kursa laikā un summātīvā vērtēšana identificētu studentu struktūrzināšanu kvalitāti studiju kursa noslēgumā;

5.1.tabula. Sasaiste starp promocijas darba uzdevumiem, nodaļām, paveiktajiem apakšuzdevumiem, tēzēm un iegūtajiem rezultātiem

Definētais uzdevums	Promocijas darba paveiktie apakšuzdevumi	Iegūtie rezultāti
<p>1. izpētīt struktūrzināšanu jēdzienu un pamatot studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīgumu studiju procesā</p>	<p style="text-align: center;">1.NODAĻA – 1.TĒZE</p> <ul style="list-style-type: none"> • ir izpētīta jēdzienu „zināšanas” un „struktūra” vispārīga nozīme; • ir veikta citu pētnieku piedāvāto struktūrzināšanu definīciju analīze, identificējot divus atšķirīgus viedokļus par struktūrzināšanu būtību un izceļot tos apgalvojumus, ar kuriem raksturo struktūrzināšanas; • ir apkopotas kognitīvās psiholoģijas un konstruktīvistu pieejas mācīšanās procesam nostādnes saistībā ar zināšanu organizēšanu un iegūšanu, kas pamato struktūrzināšanu fenomena eksistenci un veido tā teorētiskos pamatus; • ir definēts jēdziens „struktūrzināšanas” šaurākā un plašākā nozīmē; • ir uzskaitīti iemesli studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstīšanas nozīmīgumam; • ir dots ieskats struktūrzināšanu vērtēšanas pieejās. 	<ul style="list-style-type: none"> • struktūrzināšanu definīcija plašākā un šaurākā nozīmē; • visvairāk citēto struktūrzināšanu pētnieku D.Džonasena un R.Šavelsona pētījumu analīzes rezultāti; • apgalvojumu saraksts, ar kuriem citi pētnieki visbiežāk raksturo struktūrzināšanas • apkopojums struktūrzināšanu teorētiskajiem pamatiem tādā detalizācijas līmenī, kas nav atrodams nevienā citā informācijas avotā.
<p>2. analizēt formatīvo vērtēšanu, īpašu uzmanību veltot tās izmantošanai stuktūrzināšanu vērtēšanā un attīstībā</p>	<p style="text-align: center;">2.NODAĻA – 2.TĒZE</p> <ul style="list-style-type: none"> • ir definētas, analizētas un savā starpā salīdzinātas diagnosticējošā, formatīvā un summatīvā vērtēšana; • ir izpētīts un modelēts formatīvās vērtēšanas process; • ir identificēti formatīvās vērtēšanas veidi, vienlaicīgi nosakot to, kurš ir piemērotāks struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai un attīstībai; • ir analizētas tādas formatīvās vērtēšanas sastāvdaļas kā mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana, atgriezeniskā saite, izmaiņas studiju procesā, pašnovērtēšana un studentu savstarpējā vērtēšana, kā arī tādi aspekti kā novērtējumu izmantošana, priekšrocības un izaicinājumi; • ir modelēta struktūrzināšanu vērtēšana, vienotā sistēmā integrējot diagnosticējošo, formatīvo un summatīvo vērtēšanu. 	<ul style="list-style-type: none"> • formatīvās vērtēšanas definīcija, pamatojoties uz šim vērtēšanas tipam piemītošu raksturlielumu uzskaitīšanu; • detalizēts salīdzinājums diagnosticējošai, formatīvajai un summatīvajai vērtēšanai; • formatīvās vērtēšanas procesa modelis; • struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis.

5.1.tabula. Sasaiste starp promocijas darba uzdevumiem, nodaļām, paveiktajiem apakšuzdevumiem, tēzēm un iegūtajiem rezultātiem (turpinājums)

Definētais uzdevums	Promocijas darba paveiktie apakšuzdevumi	Iegūtie rezultāti
<p>3. apkopot teoriju par jēdzienu kartēm kā struktūrzināšanu vērtēšanas pedagoģisko instrumentu, nosakot arī to piemērotību struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai</p>	<p style="text-align: center;">3.NODAĻA – 3.TĒZE</p> <ul style="list-style-type: none"> • ir izpētīti jēdzienu karšu pamatā esošās zināšanu radīšanas idejas un mācīšanās principi, uzbūves elementi un izveides procedūra, kā arī instrumenta izmantošanas veidi studiju procesā, tā priekšrocības un trūkumi; • ir analizēti iespējami jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi; • ir apkopota informācija par dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocībām un trūkumiem, izejot no citu pētījumu analīzes rezultātiem; • ir dots ieskats jēdzienu karšu novērtēšanas metodēs; • ir apkopoti līdzīgi pētījumi par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā; • ir analizēta jēdzienu karšu piemērotība struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai. 	<ul style="list-style-type: none"> • jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu ietvarstruktūra; • apkopojums par dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocībām un trūkumiem; • apkopojums pētījumiem par jēdzienu karšu izmantošanu formatīvajā vērtēšanā; • pamatojums jēdzienu karšu piemērotībai struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai.
<p>4. izpētīt uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu ietekmi uz studentu struktūrzināšanu kvalitāti</p> <p>5. izpētīt, vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā</p>	<p style="text-align: center;">4.NODAĻA – 4.TĒZE</p> <ul style="list-style-type: none"> • ir pamatota pētījuma realizācijai izvēlētā metodoloģija; • ir izstrādāts pētījuma dizains; • ir izstrādāti nepieciešamie datu ieguves instrumenti; • ir izstrādāts videoieraksts “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” pētījuma realizācijas nolūkiem; • ir īstenots empīriskais pētījums; • ir iegūti un kodēti pētījuma dati; • ir veikta iegūto datu statistiskā apstrāde ar tās tālāko rezultātu interpretāciju. 	<ul style="list-style-type: none"> • izpētītā saikne (cēloņsakarība) starp uz sadarbību vērstām studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodēm un studentu struktūrzināšanu kvalitāti un personīgo ieguvumu no šādu metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

- formatīvajā vērtēšanā viens no lielākajiem docētāja laika un kognitīvo resursu patēriņiem ir saistīts ar kvalitatīvās atgriezeniskās saites izstrādi. Šajā kontekstā, ņemot vērā tos ieguvumus, ko studentiem var nodrošināt pašnovērtēšana un studentu savstarpējā vērtēšana, kā arī iespēju ar minēto vērtēšanas metožu palīdzību aizstāt docētāja sniegto atgriezenisko saiti uz atgriezenisko saiti, ko nodrošina paši studenti, pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas metožu izmantošana struktūrzināšanu formatīvajā vērtēšanā kļūst par nepieciešamību;
- kaut gan jēdzienu kartes var tikt uzskatītas par piemērotu pedagoģisko instrumentu studentu struktūrzināšanu pastāvīgai vērtēšanai un attīstībai, ir jāatzīmē, ka šajā brīdī nav vadlīniju, kas ļautu noteikt, kādi jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi ir piemēroti konkrētiem zināšanu vērtēšanas mērķiem, jo dažādi uzdevumi ne tikai uzliek studentiem atšķirīgu kognitīvo slodzi un variējas savās prasībās attiecībā uz struktūrzināšanu atspoguļošanu, bet arī pieprasa no docētāja atšķirīgu laika patēriņu vērtēšanas un pēcvērtēšanas aktivitāšu īstenošanai. Tam pamatā ir vairāki iemesli: iespējamo jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu daudzveidība, līdz šim veikto pētījumu fokusēšanās lielākoties uz jēdzienu kartēm kā mācīšanas līdzekļa, sistemātisku pētījumu un esošo pētījumu apkopojumu trūkums saistībā ar jēdzienu karšu izmantošanu zināšanu vērtēšanā. Pie tam jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu izvēli ietekmē daudzi faktori, piemēram, ko tieši ir plānots vērtēt (studentu struktūrzināšanu atsevišķus aspektus vai struktūru kopumā), kurš izmantos vērtēšanas rezultātus (docētājs, students vai abi kopā), kādā pēc lieluma studentu grupā ir plānota struktūrzināšanu vērtēšana, cik pieredzējuši ir studenti darbā ar jēdzienu kartēm, cik bieži tiek plānots vērtēt struktūrzināšanas, cik atšķirīgi ir studenti savā zināšanu līmenī, cik svarīgs ir uzdevumu drošums un pamatotība. Turklāt, ņemot vērā, ka lielas jēdzienu kartes ātri kļūst nepārskatāmas un grūti apstrādājamas, kas var kognitīvi pārslogot un demotivēt studentus, ir jādomā arī par iespējamiem ierobežojumiem jēdzienu kartēs sakņotiem uzdevumiem, piemēram, ir jāierobežo jēdzienu skaits, ko studenti var ietvert jēdzienu kartē;
- izvērtējot dažādu jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu priekšrocības un trūkumus, par racionālu izvēli struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai var uzskatīt jēdzienu kartes konstruēšanu, izmantojot docētāja doto jēdzienu kopu. No vienas puses, šāds uzdevums ierobežo studentu jēdzienu kartes struktūras un satura izvēles brīvībā. No otras puses, tas, tomēr nodrošina pietiekami lielu satura un struktūras brīvību, neuzliek ļoti augstu kognitīvo slodzi studentiem, kaut gan aktivizē augstākās kārtas domāšanas procesus (piemērotāku attiecību piemeklēšanu un izskaidrošanu, plānošanu, esošo zināšanu strukturēšanu), kā arī mazina docētāja slodzi attiecībā uz jēdzienu karšu novērtēšanu un ļauj viņam atklāt studentu

nepareizus priekšstatus un zināšanu nepilnības tieši saistībā ar studiju kursa nozīmīgākiem jēdzieniem;

- jēdzienu karšu veiksmīga izmantošana mācīšanās praksē ir atkarīga arī no tā, cik pieredzējuši ir studenti darbā ar jēdzienu kartēm. Tas prasa īstenot studentu sagatavošanas aktivitātes pirms jēdzienu kartes tiks aktīvi izmantotas studiju procesā. Tajā pašā laikā ir jāņem vērā, ka docētājam parasti ir ierobežots laiks studiju kursa realizācijai, kas nosaka nepieciešamību minimizēt laika patēriņu studentu sagatavošanai darbam ar jēdzienu kartēm;
- papildus ir arī jāminimizē docētāja laika patēriņš docētāja laika patēriņš studentu jēdzienu karšu pārbaudei un novērtēšanai. Tas prasa rūpīgi izvēlēties jēdzienu kartēs sakņotus uzdevumus un novērtēšanas metodes, kā arī meklēt līdzekļus minētā procesa vienkāršošanai un paātrināšanai, piemēram, izmantojot datorizētus risinājumus;
- lai veicinātu studentu struktūrzināšanu attīstību un nodrošinātu studentiem izmantojamu informāciju par mācīšanās procesa progresu un zināšanu stāvokli, studentu jēdzienu karšu novērtēšanā ir jāizmanto kvalitatīvas novērtēšanas metodes.

Promocijas darbā veiktais empīriskais pētījums sniedz **atbildes uz** formulētajiem **pētījuma jautājumiem:**

1. Kā uz sadarbību vērstas studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes ietekmē studentu struktūrzināšanu kvalitāti?
 - pētījumā ir konstatēta statistiski nozīmīga izmantoto struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metožu ietekme tikai uz vienu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoru - pareizu izteikumu relatīvo daudzumu salīdzinājumā ar kopējo izteikumu daudzumu studentu struktūrzināšanās, bet tajā pašā laikā efekta lielums ir uzskatāms par mazu; minētā indikatora vērtības bija augstākas struktūrzināšanu pašnovērtēšanai grupā salīdzinājumā ar studentu savstarpējo struktūrzināšanu vērtēšanu individuālā kārtā;
 - pētījumā nav konstatēta statistiski nozīmīga pētījumā izmantoto struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metožu ietekme uz otro struktūrzināšanu kvalitātes indikatoru - pareizu izteikumu relatīvo daudzumu studentu struktūrzināšanās salīdzinājumā ar parauga struktūru;
 - tai pašā laikā pareizu izteikumu relatīvā daudzuma pret kopējo izteikumu daudzumu studentu struktūrzināšanās vērtību izpēte ļauj secināt, ka būtiska studentu struktūrzināšanu pārstrukturēšana nav notikusi ne pēc vienas promocijas darbā izmantotās vērtēšanas metodes. Turklāt, ņemot vērā to, ka vērtēšanas metode neietekmēja pareizo izteikumu relatīvo daudzumu studentu jēdzienu kartēs salīdzinājumā ar parauga struktūru (otrais struktūrzināšanu kvalitātes indikators), var secināt, ka pirmā indikatora vērtību pieaugums nav saistīts ar jaunu pareizu izteikumu pievienošanu

studentu struktūrzināšanās, bet galvenokārt tas tika iegūts samazinot nepareizu attiecību skaitu. No vienas puses, šī ir laba zīme, jo studenti atbrīvojas no maldīgiem uzskatiem. No otras puses, studentu struktūrzināšanas joprojām paliek sadrumstalotas, jo tām netiek pievienotas jaunas pareizas attiecības;

2. Vai studenti saskata lielāku personīgo ieguvumu no uz sadarbību vērstu studentu pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu lietošanas struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā?

- pētījumā nav konstatēta statistiski nozīmīga izmantoto struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metožu ietekme uz studentu izpratni par apgūto jēdzienu saistību;
- eksperimentā ir identificēta statistiski nozīmīga atšķirība starp studentu personīgā ieguvuma novērtējumiem, kas tika doti struktūrzināšanu pašnovērtēšanai grupā salīdzinājumā ar personīgā ieguvuma novērtējumiem studentu savstarpējai struktūrzināšanu vērtēšanai grupā;
- studenti nesaskatīja lielāku personīgo ieguvumu kādai no izmantotajām struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodēm saistībā ar tās spēju ļaut viņiem atklāt trūkstošas attiecības viņu struktūrzināšanās, pievienot jaunas vai arī pārskatīt esošas attiecības, kā arī lielākoties novērtēja neitrāli vai arī viņu viedokļi polarizējās attiecībā uz apgalvojumiem par to, ka piedāvātās metodes veicina labāku izpratni par studiju kursa mērķiem, rezultātiem un saturu. Taču studenti deva lielāku priekšroku jēdzienu kartes izveidei, kā arī cita studenta/pāra/grupas jēdzienu kartes izpētei un komentēšanai nelielās grupās un atgriezeniskās saites saņemšanai no docētāja, nevis no citiem studentiem.

Kopumā var secināt, ka pētījumā izmantotās struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības metodes nozīmīgi neietekmēja studentu struktūrzināšanu kvalitāti un personīgā ieguvuma novērtējumu. Taču tajā pašā laikā studenti deva personīgo priekšroku grupas darbā sakņoto metožu izmantošanai struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības kontekstā.

Promocijas darbā iegūtās atziņas ir apkopotas šādos augstskolu docētājiem paredzētajos **ieteikumos**:

- studentu struktūrzināšanu vērtēšana un attīstība vispārīgi:
 - studentu struktūrzināšanu nepārtrauktai attīstībai ir svarīgi studiju procesā izveidot nepieciešamos nosacījumus jēgpilnas mācīšanās īstenošanai;
 - studentu struktūrzināšanu vērtēšanai studiju procesā ir jābūt pastāvīgai, lai sasniegtu tās nolūku – nodrošināt studentiem iespēju iegūt labi attīstītas struktūrzināšanas un tādējādi veicināt viņu attīstību virzienā uz eksperta līmeņa darbību;
 - studentu struktūrzināšanu vērtēšana un attīstība ir jāveic, integrējot vienotā sistēmā diagnosticējošo, formatīvo un summatīvo vērtēšanu;

- studentu struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana ir jāveic, šim nolūkam izmantojot formālo formatīvo vērtēšanu;
- par pamatu studentu struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai izvēloties pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, ir jānodrošina studentu attiecīgā sagatavošana šādu metožu lietošanai, it īpaši, ja augstskolā netiek kultivēta atbilstošā studiju rezultātu vērtēšanas kultūra;
- jēdzienu kartēs sakņota struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana:
 - docētājam ir jāveic noteiktās iepriekšsagatavošanas aktivitātes saskaņā ar promocijas darbā izstrādāto struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālo modeli pirms jēdzienu kartēs sakņotas struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas īstenošanas praksē;
 - izvēloties uzdevuma paveidu no jēdzienu kartēs sakņotu uzdevumu daudzveidīga klāsta, docētājam būtu jāizvērtē vairāki faktori, tai skaitā vērtēšanas objekts, vērtēšanas rezultātu izmantošanas veids, studentu grupas lielums, vērtēšanas biežums, studentu pieredze darbā ar jēdzienu kartēm, docētājam pieejamais laiks studentu jēdzienu karšu pārbaudei, u.c. Jebkurā gadījumā ir jācenšas dod priekšroka jēdzienu kartes konstruēšanas uzdevumiem un jādomā par iespējamiem to ierobežojumiem, izejot no iepriekš minēto faktoru izvērtēšanas rezultātiem;
 - docētājam ir jāizvēlas un jāīsteno arī studentu sagatavošana darbam ar jēdzienu kartēm;
 - lai nodrošinātu jēgpilnu atgriezenisko saiti, studentu jēdzienu karšu novērtēšanā, neatkarīgi no tā, vai to veic docētājs, vai studenti ar pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metožu palīdzību, ir jāizmanto kvalitatīvas novērtēšanas metodes;
 - docētājam rūpīgi ir jāpārdomā veids, kā studenti sniegs atgriezenisko saiti, izmantojot praksē pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, it īpaši ja studentiem nav pieredzes šādu metožu lietošanā;
 - izmantojot pašnovērtēšanas un savstarpējās vērtēšanas metodes, atgriezeniskā saite, ko viens otram sniedz studenti, būtu jākombinē ar atgriezenisko saiti, ko nodrošina docētājs.

Šī promocijas darba tēmu ir iespējams attīstīt nākotnē ne tikai fokusējoties uz struktūrzināšanu kvalitātes izpēti jautājumiem, bet arī veicot pētījumus jēdzienu karšu izmantošanas aspektos. Promocijas darba autore saskata šādus **turpmāko zinātnisko un praktisko pētījumu virzienus**:

- līdzīgu eksperimentu īstenošana citu specialitāšu studiju programmās, lai vecinātu šajā promocijas darbā iegūto pētījuma rezultātu ārējo pamatotību (angļu val. *external validity*);
- ņemot vērā to, ka docētājiem var būt zināmas grūtības ar jēdzienu karšu kā struktūrzināšanu vērtēšanas instrumenta ieviešanu savā praksē un atbilstošu

uzdevumu izvēli noteiktiem vērtēšanas mērķiem, būtu nepieciešams izstrādāt un docētājiem piedāvāt gatavus risinājumus to integrēšanai pedagoģiskajā praksē, attiecīgajā risinājumā izmantojot uzdevumus, kas nodrošina kompromisu starp studentu kognitīvo slodzi, uzdevuma izpildes laiku un grūtuma pakāpi;

- pašlaik jēdzienu karšu lietošana formatīvās vērtēšanas nolūkiem vairumā gadījumu nav nekas cits kā eksperimentāli pētījumi, nevis vispārpieņemta prakse, kas pamatojas uz pārdomātu metodiku. Ņemot vērā studentu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības nozīmīgumu, būtu nepieciešams arī izstrādāt metodiku, kas ļautu docētājam pastāvīgi izmantot jēdzienu kartes struktūrzināšanu formatīvajai vērtēšanai;
- zinātniskie pētījumi ir iespējami arī saistībā ar studentu izveidoto jēdzienu karšu novērtēšanas metodēm, fokusējoties tieši uz izteikumu kvalitātes izpētes jautājumiem.

INFORMĀCIJAS AVOTI⁷

Avoti angļu valodā

- Åhlberg, M. (2004). Varieties of concept mapping. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (pp. 25-28). Navarra, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Albert, D., & Steiner, C. M. (2005). Empirical validation of concept maps: Preliminary methodological considerations. In P. Goodyear, D. G. Sampson, D. J.-T. Yang, Kinshuk, T. Okamoto, R. Hartley, & N.-S. Chen (Eds.), *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 216-218). Los Alamitos, USA: IEEE Computer Society.
- Al-Diban, S. (2008). Progress in the diagnostics of mental models. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction: Essays in Honor of Norbert M. Seel* (pp. 81-101). London, UK: Springer.
- Al-Diban, S., & Ifenthaler, D. (2011). Comparison of two analysis approaches for measuring externalized mental models. *Educational Technology & Society*, 14(2), 16-30.
- Alexander, P. A. (2005). Teaching towards expertise. *British Journal of Educational Psychology: Special Monograph on Pedagogy—Learning for Teaching*, 3, 29–45.
- Anderman, E. M., & Anderman, L. H. (2009). *Psychology of classroom learning: An encyclopedia*. Farmington Hills, USA: Macmillan Reference USA.
- Anderson, O. R. (1999). *Neurocognitive bases for constructivism in education*. Paper presented at the meeting of the International Conference on Thinking and Education, Ponce, Puerto Rico.
- Anderson, O. R. (2009). Neurocognitive theory and constructivism in science education: A review of neurobiological, cognitive and cultural perspectives. *Brunei International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 1-32.
- Anderson, R. C. (1984). Some reflection on the acquisition of knowledge. *Educational Researcher*, 3(9), 5-10.
- Andrade, H. L. (2010). *Students as the definitive source of formative assessment: Academic self-assessment and the self-regulation of learning*. Paper presented at the annual meeting of the Northeastern Educational Research Association, Rocky Hill, CT. Retrieved from http://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=nera_2010

⁷ Literatūras saraksts ir noformēts vadoties pēc APA (The American Psychological Association) stila

- Anohina, A., & Grundspenkis, J. (2010). Evaluating students' concept maps in the concept map based intelligent knowledge assessment system. In J. Grundspenkis, M. Kirikova, Y. Manolopoulos, & L. Novickis (Eds.), *Lectures Notes in Computer Science: Advances in Databases and Information Systems, 5968* (pp. 8-15). Berlin, Germany: Springer.
- Anohina, A., Lavendelis, E., & Grundspenkis, J. (2009). The concept map based knowledge assessment system with reduction of task difficulty. In C. Barry, K. Conboy, M. Lang, G. Wojtkowski, & W. Wojtkowski (Eds.), *Information Systems Development "Challenges in Practice, Theory and Education"* (pp. 853-866). New York, USA: Springer.
- Anohina-Naumeca, A., Grundspenkis, J., & Strautmane, M. (2011). The concept map based assessment system: Functional capabilities, evolution, and experimental results. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, 21*(4), 308-327.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Boston, USA: Kluwer.
- Baddeley, A. (1999). *Essentials of human memory*. Hove, UK: Psychology Press.
- Barker, P., van Schaik, P., & Hudson, S. (1998). Mental models and lifelong learning. *Innovations in Education and Training International, 35*(4), 310-318.
- Beaudry, J., & Wilson, P. (2009). Concept mapping and formative assessment: Elements supporting literacy and learning. In P. L. Torres, & R. Marriott (Eds.), *Handbook of Research on Collaborative Learning Using Concept Mapping* (pp. 449-483). Hershey, USA: IGI Global.
- Beissner, K. L., Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (1994). Using and selecting graphic techniques to acquire structural knowledge. *Performance Improvement Quarterly, 7*(4), 20-38.
- Bell, B., & Cowie, B. (2002). *Formative assessment and science education*. New York, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 18*(1), 5-25.
- Bishop, P. A., & Herron, R. L. (2015). Use and misuse of the Likert item responses and other ordinal measures. *International Journal of Exercise Science, 8*(3), 297-302.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Berkshire, England: Open University Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standarts through classroom assessment. *Phi Delta Kappan, 139*-148.

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Handbook I: The cognitive domain*. New York, USA: David McKay Co.
- Boshuizen, H. P. A., Bromme, R., & Gruber, H. (2004). On the long way from novice to expert and how travelling changes the traveller. In H. P. A. Boshuizen, R. Bromme, & H. Gruber (Eds.), *Professional Learning: Gaps and Transitions on the Way from Novice to Expert* (pp. 3-8). Dordrecht, the Netherlands: Springer Netherlands.
- Botton, C. (1995). Collaborative concept mapping and formative assessment key stage 3: Understandings of acids and bases. *The School Science Review*, 77, 124-130.
- Boud, D. (2014). Shifting views of assessment: From secret teachers' business to sustaining learning. In C. Kreber, C. Anderson, N. Entwistle, & J. McArthur (Eds.), *Advances and Innovations in University Assessment and Feedback: A Festschrift in Honour of Professor Dai Hounsell* (pp. 13-31). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Boud, D. (2015). Feedback: Ensuring it leads to enhanced learning. *The Clinical Teacher*, 12, 3-7.
- Boud, D. (2016). Standards-based assessment for an era of increasing transparency. In D. Carless, S. Bridges, C. Chan, & R. Glofcheski (Eds.), *Scaling Up Assessment for Learning in Higher Education* (pp. 19-31). Singapore: Springer.
- Boud, D., & Associates. (2010). *Assessment 2020: Seven propositions for assessment reform in higher education*. Sydney, Australia: Australian Learning and Teaching Council.
- Boud, D., & Molloy, E. (2013). What is the problem with feedback? In D. Boud & E. Molloy (Eds.), *Feedback in Higher and Professional Education: Understanding It and Doing It Well* (pp. 1-10). Oxon, UK: Routledge.
- Braisby, N. (2005). Concepts. In N. Braisby, & A. Gellatly (Eds.), *Cognitive psychology* (pp. 163-195). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, USA: National Academy Press.
- Brew, A. (1995). Self-assessment in different domains. In D. Boud (Ed.), *Enhancing Learning Through Self-Assessment* (pp. 129-154). Oxon, UK: RoutledgeFalmer.
- Broers, N. J. (2009). Using propositions for the assessment of structural knowledge. *Journal of Statistics Education*, 17(2). Retrieved from <http://www.amstat.org/publications/jse/v17n2/broers.pdf>
- Brookhart, S. M. (2010). *Formative assessment strategies for every classroom: An ASCD action tool*. Alexandria, USA: ASCD.

- Buldu, M., & Buldu, N. (2010). Concept mapping as a formative assessment in college classrooms: Measuring usefulness and student satisfaction. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2099-2104.
- Burkolter, D., Meyer, B., Kluge, A., & Sauer, J. (2010). Assessment of structural knowledge as a training outcome in process control environments. *Human Factors*, 52(1), 119-138.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, USA: Houghton Mifflin Company.
- Cañas, A. J. (2003). *A summary of literature pertaining to the use of concept mapping techniques and technologies for education and performance support*. Retrieved from <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMC%20Literature%20Review%20on%20Concept%20Mapping.pdf>
- Cañas, A. J., & Carvalho, M. (2004). Concept maps and AI: An unlikely marriage? *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1(1), 1-10.
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2006). Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Concept Mapping* (pp. 494-502). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2009a). *What is a concept?...from a concept mapping perspective*. Retrieved from <http://cmap.ihmc.us/docs/concept.php>
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2009b). *What is a concept map?* Retrieved from <http://cmap.ihmc.us/docs/conceptmap.php>
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2012). Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping – possibilities and limitations for construction and assessment. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & J. Vanhear (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 5th International Conference on Concept Mapping* (pp. 247-257). Valletta, Malta: University of Malta.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., & Reiska, P. (2015). How good is my concept map? Am I a good Cmapper? *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 6-19.
- Cañas, J. J., Antoli, A., & Quesada, J. F. (2001). The role of working memory on measuring mental models of physical systems. *Psicológica*, 22, 25-42.
- CERI. (2008). *Assessment for learning - Formative assessment*. Retrieved from <http://www.oecd.org/site/educeri21st/40600533.pdf>
- Chang, K.-E., Sung, Y.-T., Chang, R.-B., & Lin, S.-C. (2005). A new assessment for computer-based concept mapping. *Educational Technology & Society*, 8(3), 138-148.

- Chappuis, J. (2009). *Seven strategies of assessment for learning*. Portland, USA: Pearson Assessment Training Institute.
- Chiou, C.-C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 375-387.
- Chularut, P., & DeBacker, T. K. (2004). The influence of concept mapping on achievement, self-regulation, and self-efficacy in students of English as a second language. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 248-263.
- Cicuto, C. A. T., & Correia, P. R. M. (2012). Compulsory concept as instructional strategy to identify limited or inappropriate propositional hierarchies in concept maps. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & J. Vanhear (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 5th International Conference on Concept Mapping* (pp. 73-79). Valletta, Malta: University of Malta.
- Cipani, E. (2009). *Becoming an evidence-based practitioner: Practical research methods for educators*. NY, USA: Springer publishing company.
- Cizek, G. J. (2010). An introduction to formative assessment: History, characteristics, and challenges. In H. L. Andrade, & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 3-15). New York, USA: Routledge.
- Clariana, R. B. (2010). Multi-decision approaches for eliciting knowledge structure. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & N. M. Seel (Eds.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge* (pp. 41-60). London, UK: Springer.
- Clariana, R. B., & Wallace, P. E. (2009). A comparison of pair-wise, list-wise, and clustering approaches for eliciting structural knowledge. *International Journal of Instructional Media*, 36(3), 287-302.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Oxon, UK: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Wyse, D. (2010). *A guide to teaching practice*. Oxon, UK: Routledge.
- Collins, J. W., & O'Brien, N. P. (2003). *The Greenwood dictionary of education*. Westport, USA: Greenwood Press.
- Conlon, T. (2006). Formative assessment of classroom concept maps: The Reasonable Fallible Analyser. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(1), 15-36.
- Coolican, H. (2014). *Research methods and statistics in psychology*. East Sussex, UK: Psychology press.
- Correia, P., Cicuto, C., & de Aguiar, J. (2014). Using Novakian concept maps to foster peer collaboration in Higher Education. In D. Ifenthaler, & R. Hanewald (Eds.), *Digital*

- Knowledge Maps in Education: Technology-Enhanced Support for Teachers and Learners* (pp. 195-217). New York, USA: Springer Science + Business Media.
- Correia, P. R. M., & de Aguiar, J. G. (2014). Concept mapping informed by cognitive load theory: Implications for tasks involving learner-generated Cmaps. In P. R. M. Correia, M. E. I. Malachias, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping to Learn and Innovate, Proceedings of the 6th International Conference on Concept Mapping* (pp. 150-157). São Paulo, Brazil: Escola de Artes, Ciências e Humanidades.
- Cowan, J. (2010). Developing the ability for making evaluative judgments. *Teaching in Higher Education, 15*(3), 323-334.
- Curtis, M. B., & Davis, M. A. (2003). Assessing knowledge structure in accounting education: an application of Pathfinder Associative Networks. *Journal of Accounting Education, 21*, 185–195.
- Cutting, N., Apperly, I. A., Chappell, J., & Beck, S. R. (2014). The puzzling difficulty of tool innovation: Why can't children piece their knowledge together? *Journal of Experimental Child Psychology, 125*, 110–117.
- Da Costa, Jr., Valente, J., Da Rocha, F. E. L., & Favero, E. L. (2004). Linking phrases in concept maps: A study on the nature of inclusivity. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (pp. 167-174). Navarra, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Dabbagh, N. (2001). Concept mapping as a mindtool for critical thinking. *Journal of Computing in Teacher Education, 17*(2), 16-23.
- Dacin, P. A., & Mitchell, A. A. (1986). The measurement of declarative knowledge. In R. J. Lutz (Ed.), *North American Advances in Consumer Research* (pp. 454-459). Provo, UT: Association for Consumer Research.
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? *Higher Education, 62*, 279-301.
- Davis, M., Curtis, M. B., & Tschetter, J. D. (2003). Evaluating cognitive training outcomes: Validity and utility of structural knowledge assessment. *Journal of Business and Psychology, 18*(2), 191-206.
- Dawson, C. (2007). *A practical guide to research methods: A user-friendly manual for mastering research techniques and projects*. Oxford, UK: How To Content.
- Day, E. A., Arthur Jr. W., & Gettman, D. (2001). Knowledge structures and the acquisition of a complex skill. *Journal of Applied Psychology, 86*(5), 1022-1033.
- De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist, 31*(2), 105-113.

- Dekkers, R. (2015). *Applied systems theory*. Zurich, Switzerland: Springer International Publishing.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2004). Experiments on the effects of map structure and concept quantification during concept map construction. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (pp. 209-216). Navarra, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Diekhoff, G. M. (1983). Testing through relationship judgments. *Journal of Educational Psychology*, 75(2), 227-233.
- Doran, R., Chan, F., Tamir, P., & Lenhardt, C. (2002). *Science educator's guide to laboratory assessment*. Arlington, USA: NSTA Press.
- Dunn, K. E., & Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessments: the limited scientific evidence of the impact of formative assessments in education. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 14(7). Retrieved from <http://pareonline.net/getvn.asp?v=14&n=7>
- Dytham, C. (2011). *Choosing and using statistics: A biologist's guide*. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Elvira, Q., Imants, J., Dankbaar, B., & Segers, M. (2016). Designing education for professional expertise development. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(2), 187-204.
- Etringer, B., Hillerbrand, E., & Claiborn, C. (1995). The transition from novice to expert counselor. *Counselor Education & Supervision*, 35(1), 4-18.
- European Higher Education Area. (2007). *London Communiqué. Towards the European Higher Education Area: Responding to challenges in a globalised world*. Retrieved from http://media.ehea.info/file/2007_London/69/7/2007_London_Communique_English_588697.pdf
- European Higher Education Area. (2009). *The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade*. Retrieved from https://media.ehea.info/file/20090223-Ostend/54/2/BFUG_Board_CZ_19_4_draft_communique_200209_594542.pdf
- European Higher Education Area. (2010). *Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education*. Retrieved from http://media.ehea.info/file/2010_Budapest_Vienna/64/0/Budapest-Vienna_Declaration_598640.pdf
- European Higher Education Area. (2012). *Making the most of our potential: Consolidating the European Higher Education Area, Bucharest Communiqué*. Retrieved from

http://media.ehea.info/file/2012_Bucharest/67/3/Bucharest_Communique_2012_610673.pdf

- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2000). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Hove, UK: Psychology Press.
- Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in Higher Education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70(3), 287-322.
- FAST SCASS (2012). *Distinguishing formative assessment from other educational assessment labels*. Retrieved from https://www.michigan.gov/documents/mde/CCSSO_Assessment_Labels_Paper_ada_601108_7.pdf
- Feltovich, P. J., Prietula, M. J., & Ericsson, K. A. (2006). Studies of expertise from psychological perspectives. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (pp. 39-68). New York, USA: Cambridge University Press.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London, UK: SAGE Publications Ltd.
- Fisher, D., & Frey, N. (2007). *Checking for understanding: Formative assessment techniques for your classroom*. Alexandria, USA: ASCD.
- Frey, N., & Fisher, D. (2011). *The formative assessment action plan: Practical steps to more successful teaching and learning*. Alexandria, USA: ASCD.
- Furtak, E. M. (2009). *Formative assessment for secondary science teachers*. Thousand Oaks, USA: Corwin.
- Gagnon, G. W., & Collay, M. (2001). *Designing for learning: Six elements in constructivist classrooms*. Thousand Oaks, USA: Corwin Press.
- Ge, X., & Land, S. M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.
- Geisler, C. (1994). *Academic literacy and the nature of expertise: Reading, writing and knowing in academic philosophy*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gewertz, C. (2015). Q&A: Misconceptions about formative assessment: Interview with R. J. Stiggins. *Education Week*, 35(12), s4-s5.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486-489.
- Glaser, R., Lesgold, A., & Lajoie, S. (1987). Toward a cognitive theory for the measurement of achievement. In R. R. Ronning, J. A. Glover, J. C. Conoley, & J. C.

- Witt (Eds.), *The Influence of Cognitive Psychology on Testing* (pp.41-85). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glover, C., & Brown, E. (2006) Written feedback for students: Too much, too detailed or too incomprehensible to be effective? *Bioscience Education*, 7(1), 1-16.
- Goldman, S. R., Petrosino, A. J., & CTGV. (1999). Design principles for instruction in content domains: Lessons from research on expertise and learning. In F. T. Durso (Ed.), *Handbook of Applied Cognition* (pp. 595–628). Chichester, UK: Wiley.
- Goldsmith, T. E., Johnson, P. J., & Acton, W. H. (1991). Assessing structural knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 83, 88-96.
- Goldstein, E. B. (2008). *Cognitive psychology: Connecting mind, research, and everyday experience*. Belmont, USA: Wadsworth.
- Good, R. (2011). Formative use of assessment information: it's a process, so let's say what we mean. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 16(3). Retrieved from <http://pareonline.net/getvn.asp?v=16&n=3>
- Gouli, E., Gogoulou, A., & Grigoriadou, M. (2003). A coherent and integrated framework using concept maps for various educational assessment functions. *Journal of Information Technology Education*, 2, 215-240.
- Gouveia, V., & Valadares, J. (2004). Concept maps and the didactic role of assessment. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (pp. 303-310). Navarra, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Gravetter, F.J., & Wallnau, L. B. (2011). *Essentials of statistics for the behavioral sciences*. Belmont, USA: Wadsworth.
- Greenstein, L. (2010). *What teachers really need to know about formative assessment*. Alexandria, USA: ASCD.
- Grundspenkis, J. (2011). Concept map based intelligent knowledge assessment system: Experience of development and practical use. In D. Ifenthaler, M. J. Spector, P. Isaias, & D. Sampson (Eds.), *Multiple Perspectives on Problem Solving and Learning in the Digital Age* (pp. 179-197). New York, USA: Springer.
- Gurlitt, J., & Renkl, A. (2008). Are high-coherent concept maps better for prior knowledge activation? Differential effects of concept mapping tasks on high school vs. university students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 407-419.
- Gurlitt, J., Renkl, A., Faulhaber, L., & Fischer, F. (2007). Interactions of expertise and prior-knowledge activation with low-coherent and high-coherent concept mapping tasks. In D. S. McNamara, & J. G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Cognitive Science Society* (pp. 1055-1060). Austin, TX: Cognitive Science Society.

- Gurlitt, J., Renkl, A., Motes, M. A., & Hauser, S. (2006). How can we use concept maps for prior knowledge activation – different mapping-tasks lead to different cognitive processes. In S. A. Barab, K. E. Hay, & D. T. Hickey (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences* (pp. 217-221). USA: International Society of the Learning Sciences.
- Hanauer, D. I., Hatfull, G. F., & Jacobs-Sera, D. (2009). *Active assessment: Assessing scientific inquiry*. New York, USA: Springer.
- Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction: Essays in Honor of Norbert M. Seel* (pp. 175-186). London, UK: Springer.
- Hanover Research. (2014). *The impact of formative assessment and learning intentions on student achievement*. Washington, USA: Hanover Research.
- Hanrahan, S. J., & Isaacs, G. (2001). Assessing self- and peer-assessment: The students' views. *Higher Education Research & Development*, 20(1), 53-70.
- Harper, M. E., Hoefl, R. M., Evans III, A. W., & Jentsch, F. G. (2004). Scoring concepts maps: Can a practical method of scoring concept maps be used to assess trainee's knowledge structures? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 48, 2599-2603.
- Harper, M. E., Jentsch, F. G., Berry, D., Lau, H. C., Bowers, C., & Salas, E. (2003). TPL-KATS-card sort: A tool for assessing structural knowledge. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 35, 577-584.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, UK: Routledge.
- Hay, D. B., Kehoe, C., Miquel, M. E., Hatzipanagos, S., Kinchin, I. M., Keevil, S. F., & Lygo-Baker, S. (2008a). Measuring the quality of e-learning. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1037-1056.
- Hay, D. B., & Kinchin, I. M. (2006). Using concept maps to reveal conceptual typologies. *Education+Training*, 48(2/3), 127-142.
- Hay, D. B., & Kinchin, I. M. (2008). Using concept mapping to measure learning quality. *Education+Training*, 50(2), 167-182.
- Hay, D., Kinchin, I., & Lygo-Baker, S. (2008b). Making learning visible: The role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), 295-311.
- Heitin, L. (2015). Should formative assessments be graded? Four experts offer their takes on the question and suggest some alternatives. *Education Week*, 35(12), s6.
- Heritage, M. (2007). Formative assessment: What do teachers need to know and do? *Phi Delta Kappan*, 89(2), 140-145.

- Herl, H. E., O'Neil, H. F., Chung, G. K. W. K., & Schacter, J. (1999). Reliability and validity of a computer-based knowledge mapping system to measure content understanding. *Computers in Human Behavior*, *15*, 315-333.
- Hilbert, T. S., & Renkl, A. (2005). Individual differences in concept mapping when learning from texts. In B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 947-952). New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Himangshu, S., & Cassata-Widera, A. (2010). Beyond individual classrooms: How valid are concept maps for large scale assessment? In J. Sánchez, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proceedings of the 4th International Conference on Concept Mapping* (pp. 58-65). Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Hinkelmann, K., & Kempthorne, O. (2008). *Design and analysis of experiments. Vol.1. Introduction to experimental design*. New Jersey, USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Hoefl, R. M., Jentsch, F. G., Harper, M. E., Evans, A. W., Berry, D. G., Bowers, C., & Salas, E. (2002). Structural knowledge assessment with the Team Performance Lab's Knowledge Analysis Test Suite (TPL-KATS). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *46*, 756-760.
- Hoffman, R. (1998). How can expertise be defined? Implications of research from cognitive psychology. In R. Williams, W. Faulkner, & J. Fleck (Eds.), *Exploring expertise. Issues and perspectives* (pp. 81-99). London, UK: MacMillan Press.
- Hoffman, R. R., & Lintern, G. (2006). Eliciting and representing the knowledge of experts. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (pp. 203-222). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hoole, E. (2006). *Integrating and evaluating mathematical models of assessing structural knowledge: Comparing associative networking methodologies*. Unpublished PhD thesis, James Madison University. Retrieved from ProQuest database.
- Howes, M. B. (2006). *Human memory: Structures and images*. California, USA: SAGE publications.
- Huang, X. (2006). Using formative assessment to improve teaching and learning in Linear Algebra. *The China Papers*, 88-91.
- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., & Hung, X.-T. (2010). *A concept map embedded formative assessment design for assessing students' knowledge structure in a mobile ecology learning environment*. Paper presented at Asia-Pacific conference of Technologies Enhanced Learning (APTEL2010), Kansai University, Osaka, Japan.

- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Su, I.-H., & Lin, I.-H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competences in mobile learning activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 10-19.
- Ifenthaler, D. (2008). Practical solutions for the diagnosis of progressing mental models. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction: Essays in Honor of Norbert M. Seel* (pp. 43-62). London, UK: Springer.
- Ifenthaler, D. (2010). Scope of graphical indices in educational diagnostics. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & N. M. Seel (Eds.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge* (pp. 213-234). London, UK: Springer.
- Ifenthaler, D. (2011). Identifying cross-domain distinguishing features of cognitive structure. *Educational Technology Research and Development*, 59(6), 817-840.
- Ifenthaler, D., Masduki, I., & Seel, N. M. (2011). The mystery of cognitive structure and how we can detect it: Tracking the development of cognitive structures over time. *Instructional Science*, 39(1), 41-61.
- Ifenthaler, D., & Seel, N. M. (2011). A longitudinal perspective on inductive reasoning tasks. Illuminating the probability of change. *Learning and Instruction*, 21(4), 538-549.
- Iqbal, Z., & Mahmood, N. (2008). Compatibility of peer assessment and teacher assessment in observational situations: An emerging assessment tool in Higher Education. *Bulletin of Education and Research*, 31(2), 61-77.
- Irons, A. (2008). *Enhancing learning through formative assessment*. Oxon, UK: Routledge.
- Jang, S. J. (2010). The impact of incorporating collaborative concept mapping with coteaching techniques in elementary science classes. *School Science and Mathematics*, 110(2), 86-97.
- Johns, R. (2010). *Likert items and scales*. SQB Methods Fact Sheet. Retrieved from https://www.ukdataservice.ac.uk/media/262829/discover_likertfactsheet.pdf
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory* (pp. 215-239). Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Merrill, USA: Merrill Publishing Associates.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problems: An instructional design guide*. San Francisco, USA: Pfeiffer.

- Jonassen, D. H. (2007). Taxonomy of meaningful learning. *Educational Technology*, 47(5), 30-35.
- Jonassen, D. H. (2009). Externally modelling mental models. In L. Moller, J. B. Huett, & D. M. Harvey (Eds.), *Learning and Instructional Technologies for the 21st Century: Visions of the Future* (pp. 49-74). New York, USA: Springer Science+Business Media, LLC.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York, USA: Routledge.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D., & Cho, Y. H. (2008). Externalizing mental models with Mindtools. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction: Essays in Honor of Norbert M. Seel* (pp. 145-160). London, UK: Springer.
- Jonassen, D. H., & Henning, P. (1999). Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. *Educational Technology*, 39(3), 37-42.
- Jonassen, D. H., & Marra, R. S. (1994). Concept mapping and other formalisms as Mindtools for representing knowledge. *Journal of Association for Learning Technology*, 2(1), 50-56.
- Jukes, I., McCain, T. D. E., & Crockett, L. (2010). *Understanding the digital generation: teaching and Learning in the new digital landscape*. Vancouver, Canada: 21st Century Fluency Project.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. Thousand Oaks, USA: Corwin Press.
- Kent State University Libraries (2017). *SPSS Tutorials: Descriptive Stats for One Numeric Variable (Explore)*. Retrieved from <https://libguides.library.kent.edu/SPSS/Explore>
- Kharatmal, M., & Nagarjuna, G. (2006). A proposal to refine concept mapping for effective science learning. In A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Concept Mapping* (pp. 1-7). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Kiewra, K. A., Kauffman, D. F., Robinson, D. H., Dubois, N. F., & Staley, R. K. (1999). Supplementing floundering text with adjunct displays. *Instructional Science*, 27(5), 373-401.
- Kim, M. (2005). *The effects of the assessor and assessee's roles on preservice teachers' metacognitive awareness, performance, and attitude in a technology-related design*

- task*. Unpublished PhD Thesis, Florida State University. Retrieved from <http://fsu.digital.flvc.org/islandora/object/fsu%3A181253>
- Kinchin, I. M. (2000). Concept mapping in biology. *Journal of Biological Education*, 34(2), 61-68.
- Kinchin, I. M. (2014). Concept mapping as a learning tool in Higher Education: A critical analysis of recent reviews. *The Journal of Continuing Higher Education*, 69, 39-49.
- Kinchin, I. M. (2015). Editorial: Novakian concept mapping in university and professional education. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 1-5.
- Kinchin, I. M. (2016). *Visualising powerful knowledge to develop the expert student: A knowledge structures perspective on teaching and learning at university*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Kinchin, I. M., & Cabot, L. B. (2010). Reconsidering the dimensions of expertise: From linear stages towards dual processing. *London Review of Education*, 8(2), 153-166.
- Kinchin, I. M., Cabot, L. B., & Hay, D. B. (2008). Visualising expertise: Towards and authentic pedagogy for higher education. *Teaching in Higher Education*, 13(3), 315-326.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12, 1-10.
- Knight, P. (2001). *A briefing on key concepts: Formative and summative, criterion & norm-referenced assessment*. York, UK: LTSN Generic Centre.
- Koponen, I. T., & Pehkonen, M. (2008). Physics concepts and laws as network-structures: Comparisons of structural features in experts' and novices' concept maps. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping - Connecting Educators, Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (pp. 540-547). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- Koubek, R. (1991). *Toward a model of knowledge structure and a comparative analysis of knowledge structure measurement techniques*. Retrieved from <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a241400.pdf>
- Koubek, R. J., Clarkston, T. P., & Calvez, V. (1994). The training of knowledge structures for manufacturing tasks: An empirical study. *Ergonomics*, 37(4), 765-780.
- Koufou, A. K., Ergazaki, M. I., Komis, V. I., & Zogza, V. P. (2014). Researching individual and collaborative pair learning in primary school students using digital knowledge maps for science education. In D. Ifenthaler, & R. Hanewald (Eds.), *Digital*

- Knowledge Maps in Education: Technology-Enhanced Support for Teachers and Learners* (pp. 139-159). New York, USA: Springer Science + Business Media.
- Krabbe, H. (2014). Digital concept mapping for formative assessment. In D. Ifenthaler, & R. Hanewald (Eds.), *Digital Knowledge Maps in Education: Technology-Enhanced Support for Teachers and Learners* (pp. 275-297). New York, USA: Springer Science + Business Media.
- Laerd Statistics (2017). *Statistical tutorials and software guides*. Retrieved from <https://statistics.laerd.com/>
- Lee, C. B., & Murcia, K. (2013). Problem solving for conceptual change. In J. M. Spector, B. B. Lockee, S. E. Smaldino, & M. C. Herring (Eds.), *Learning, Problem Solving, and Mindtools: Essays in Honor of David H. Jonassen* (pp. 195-213). New York, USA: Routledge.
- Lieberman, D. A. (2012). *Human learning and memory*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Lim, K. Y., Lee, H. W., & Grabowski, B. (2009). Does concept-mapping strategy work for everyone? The levels of generativity and learners' self-regulated learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 606-618.
- Lodico, M., Spaulding, D. T., & Voegtle, K. H. (2006). *Methods in educational research: From theory to practice*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Lohithakshan, P. M. (2002). *Dictionary of education: A practical approach*. New Delhi, India: Kanishka Publishing House.
- London, K. (2011). *Investigating differences in structural knowledge and metacognitive processes among lay helpers advanced students and senior professional therapists*. Unpublished PhD thesis, University of Maryland. Retrieved from <http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/11769>
- Lopez, E. J., Shavelson, R. J., Nandagopal, K., Szu, E., & Penn, J. (2014). Ethnically diverse students' knowledge structures in first-semester organic chemistry. *Journal of Research in Science Teaching: Special Issue on Discipline-Centered Postsecondary Science Education*, 51(6), 741-758.
- Marshall, E. (2015a). *Scatterplots and correlation in SPSS*. Retrieved from https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.531428!/file/MASHScatterplot_correlation_SPSS.pdf
- Marshall, E. (2015b). *The Statistics tutor's quick guide to commonly used statistical tests*. UK: University of Sheffield. Retrieved from <http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/tutorsquickguidetostatisticsprint2uppamphlet.pdf>

- Matsumoto, D. (2009). *The Cambridge dictionary of psychology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2003). What causes individual differences in cognitive performance? In R. J. Sternberg, & E. L. Grigorenko (Eds.), *The Psychology of Abilities, Competencies, and Expertise* (pp. 263-273). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- McAleese, R. (1998). The knowledge arena as an extension to the concept map: Reflection in action. *Interactive Learning Environments*, 6(3), 251-272.
- McClure, J. R., Sonak, B., & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492.
- McDowell, L., & Sambell, K. (2014). Assessment for learning environments: A student-centred perspective. In C. Kreber, C. Anderson, N. Entwistle, & J. McArthur (Eds.), *Advances and Innovations in University Assessment and Feedback: A Festschrift in Honour of Professor Dai Hounsell* (pp. 56-72). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- McDowell, L., Sambell, K., & Davison, G. (2009). Assessment for learning: A brief history and review of terminology. In C. Rust (Ed.), *Improving Student Learning Through the Curriculum* (pp. 56-64). Oxford, UK: Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- McMillan, J. H. (2010). The practical implications of educational aims and contexts for formative assessment. In H. L. Andrade, & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 41-60). New York, USA: Routledge.
- McTighe, J., & O'Connor, K. (2005). Seven practices for effective learning. *Assessment to Promote Learning*, 63(3), 10-17.
- Meyer, B. (2008). *The effects of structural and group knowledge on complex problem solving performance*. Unpublished PhD thesis, Humboldt-Universität zu Berlin. Retrieved from <http://www.zora.uzh.ch/id/eprint/9204/>
- Michael, J. A. (2004). Mental models and meaningful learning. *Journal of Veterinary Medical Education*, 31(1), 227-231.
- Miller, N. L., & Cañas, A. J. (2008). Effect of the nature of the focus question on presence of dynamic propositions in a concept map. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping - Connecting Educators, Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (pp. 365-372). Tallinn, Estonia: Tallinn University.

- Mislevy, R. J., Behrens, J. T., Bennett, R. E., Demark, S. F., Frezzo, D. C., Levy, R.,... Winters, F. I. (2010). On the roles of external knowledge representations in assessment design. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 8(2), 1-57.
- Molloy, E., & Boud, D. (2013). Changing conceptions of feedback. In D. Boud & E. Molloy (Eds.), *Feedback in Higher and Professional Education: Understanding It and Doing It Well* (pp. 11-33). Oxon, UK: Routledge.
- Moon, B. M., Ross, K. G., & Phillips, J. K. (2010). Concept map-based assessment for adult learners. In J. Sánchez, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proceedings of the 4th International Conference on Concept Mapping* (pp. 128-136). Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Moore, D. S., Notz, W. I., & Flinger, M. A. (2013). *The basic practice of statistics*. New York, NY: W. H. Freeman and Company.
- Moore, J. P., Williams, C. B., North, C., & Johri, A. (2012). *Advancing personalized learning via an adaptive concept map*. Retrieved from <http://people.cs.vt.edu/~shaffer/CS6604/Papers/ASEE12>
- Moss, C. M., & Brookhart, S. M. (2009). *Advancing formative assessment in every classroom: A guide for instructional leaders*. Alexandria, USA: ASCD.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. London, UK: Sage publications Ltd.
- Murphy, L. C. R., & Suen, H. K. (1999). *Validating measures of structural knowledge through the multitrait-multimethod matrix*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- Nash, J. G., Bravaco, R. J., & Simonson, S. (2006). Assessing knowledge change in computer science. *Computer Science Education*, 16(1), 37-51.
- Naveh-Benjamin, M., McKeachie, W. J., Lin, Y.-G., & Tucker, D. G. (1986). Inferring students' cognitive structures and their development using the "ordered tree technique". *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 130-140.
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76(3), 413-448.
- Nicol, D. (2012). From monologue to dialogue: Improving written feedback processes in mass higher education. In S. Hatzipanagos, & R. Rochon (Eds.), *Approaches to Assessment that Enhance Learning in Higher Education* (pp. 11-27). Oxon, USA: Routledge.
- Nicol, D. (2013). Resituating feedback from the reactive to proactive. In D. Boud & E. Molloy (Eds.), *Feedback in Higher and Professional Education: Understanding It and Doing It Well* (pp. 34-49). Oxon, UK: Routledge.

- Nicol, D. (2014). Guiding principles for peer review: Unlocking learners' evaluative skills. In C. Kreber, C. Anderson, N. Entwistle, & J. McArthur (Eds.), *Advances and Innovations in University Assessment and Feedback: A Festschrift in Honour of Professor Dai Hounsell* (pp. 197-224). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education, 31*(2), 199-218.
- Nirmala, T., & Shakuntala, B. S. (2012). Attitude of students on concept mapping - an innovative teaching learning strategy. *Nitte University Journal of Health Science, 2*(4), 39-43.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education, 86*, 548-571.
- Novak, J. D. (2009). *Introduction to concept mapping*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/c3d4/4265c77acfe82b73f399cb60f6fe68ad6ae1.pdf>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Retrieved from <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- OECD. (1996). *The knowledge-based economy*. Paris, France: OECD Publishing.
- OECD. (2013). *Synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment. OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education*. Paris, France: OECD Publishing.
- Oliver, K. (2008). A comparison of web-based concept mapping tasks for alternative assessment in distance teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education, 24*(3), 95-103.
- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual*. Crows Nest, Australia: Allen & Unwin.
- Peers, I. S. (1996). *Statistical analysis for education and psychology researchers*. London, UK: Falmer Press.
- Piaget, J. (2001). *The psychology of intelligence*. New York, USA: Routledge Classics.
- Pickle, J. M., Flannery, K., Bridges, R., & Basu, S. (2005). Assessing structural knowledge in computer-mediated learning environments. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber, & D. A. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005* (pp. 166-169). Chesapeake, USA: AACE.

- Plummer, K. J. (2008). *Analysis of the psychometric properties of two different concept-map assessment tasks*. Unpublished PhD thesis, Brigham Young University. Retrieved from ProQuest database.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, USA: ASCD.
- Popham, W. J. (2011). *Transformative assessment in action: An inside look at applying the process*. Alexandria, USA: ASCD.
- Preece, P. F. (1976). Mapping cognitive structure: A comparison of methods. *Journal of Educational Psychology*, 68(1), 1-8.
- Pritchard, A. (2009). *Ways of learning: Learning theories and learning styles in the classroom*. New York, USA: Routledge.
- Quinlan, P., & Dyson, B. (2008). *Cognitive psychology*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.
- Reed, S. K. (2012). *Cognition: Theories and applications*. Belmont, USA: Wadsworth.
- Reese, D. D. (2004). *Assessment and concept map structure: The interaction between subscores and well-formed mental models*. Paper presented at the 2004 meeting of the American Educational Research Association, San Diego.
- Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Rocha, R. L., Pereira, A. O., de Aguiar, J. G., & Correia, P. R. M. (2014). How to teach the concept of propositions? A worked-example approach to highlight the need of propositional semantic meaning in concept maps. In P. R. M. Correia, M. E. I. Malachias, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping to Learn and Innovate, Proceedings of the 6th International Conference on Concept Mapping* (pp. 277-282). São Paulo, Brazil: Escola de Artes, Ciências e Humanidades.
- Rojas, M. A. R., Sánchez, E., Barrios, J. D. C., Vergara, J., Torres, O., & Bravo, E. (2008). Concept maps in Panamanian classrooms: Searching for photographs of knowledge. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping - Connecting Educators, Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (pp. 306-313). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- Ross, B. H., Taylor, E. G., Middleton, E. L., & Nokes, T. J. (2008). Concept and category learning in humans. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (pp. 535-556). Waltham, USA: Academic Press.
- Roth, K. J. (1990). Developing meaningful conceptual understanding in science. In B. F. Jones, & L. Idol (Eds.), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction* (pp. 139-175). Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum.

- Ruiz-Primo, M. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 2(1). Retrieved from <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/16/29>
- Ruiz-Primo, M. A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping* (pp. 555-562). Navarra, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Ruiz-Primo, M. A., Furtak, E. M., Ayala, C., Yin, Y., & Shavelson, R. J. (2010). Formative assessment, motivation, and science learning. In H. L. Andrade, & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 139-158). New York, USA: Routledge.
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S., Li, M., & Shavelson, R. J. (1999). *On the cognitive validity of interpretations of scores from alternative concept mapping techniques*. (CSE Technical Report 503) Retrieved from <http://www.compassproject.net/sadhana/teaching/readings/ruizprimo.pdf>
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S. E., & Shavelson, R. J. (1997a). *Concept map-based assessment in science: Two exploratory studies*. (CSE Technical Report 436) Retrieved from http://web.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/TECH436.pdf
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 569-600.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., Li, M., & Schultz, S. E. (2001). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational Assessment*, 7(2), 99-141.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., & Schultz, S. E. (1997b). *On the validity of concept map-based assessment interpretations: An experiment testing the assumption of hierarchical concept maps in science*. (CSE Technical Report 455) Retrieved from <https://www.cse.ucla.edu/products/reports/TECH455.pdf>
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1976). *Accretion, tuning and restructuring: Three modes of learning*. (Report No. 7602) Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED134902.pdf>
- Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R. C. Anderson, R. J. Spiro, & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the Acquisition of Knowledge* (pp. 99-135). Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rutherford, A. (2005). Long-term memory: Encoding to retrieval. In N. Braisby, & A. Gellatly (Eds.), *Cognitive Psychology* (pp. 269-306). Oxford, UK: Oxford University Press.

- Ryssel, J., Sommer, S., Fürstenau, B., & Kunath, J. (2008). The effect of different concept-mapping techniques on promoting students' learning processes in the field of business. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping - Connecting Educators, Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (pp. 238-241). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- Sabbaghan, S., & Ansarian, F. (2013). Do they know that they know? EFL learners' attitude towards concept mapping in listening comprehension. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 2(1), 57-70.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Sadler, R. (2009). *The respective roles of formative and summative assessment: How to get the best of both worlds*. Retrieved from <https://cloudfront.ualberta.ca/-/media/centre-for-teaching-and-learning/symposium/less-teaching-more-learning-2009/royce-sadler/symposiumtmlalbertaengwrkshpsession2-1.pdf>
- Sadler, D. R. (2012). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. In S. Hatzipanagos, & R. Rochon (Eds.), *Approaches to Assessment that Enhance Learning in Higher Education* (pp. 45-60). Oxon, USA: Routledge.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). Concept maps: A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.
- Sani, F., & Todman, J. (2006). *Experimental design and statistics for psychology: A first course*. Malden, USA: Blackwell publishing.
- Sarwar, G. S. (2012). *Comparing the effect of reflections, written exercises, and multimedia instruction to address learners' misconceptions using structural assessment of knowledge*. Unpublished PhD thesis, University of Ottawa. Retrieved from ProQuest database.
- Schau, C., & Mattern, N. (1997). Use of map techniques in teaching applied statistics courses. *The American Statistician*, 51(2), 171-175.
- Schau, C., Mattern, N., Zeilik, M., Teague, K. W., & Weber, R. J. (2001). Select-and-fill-in concept map scores as a measure of students' connected understanding of science. *Educational and Psychological Measurement*, 61(1), 136-158.
- Schleicher, A. (2006). The economics of knowledge: Why education is key for Europe's success. *Lisbon Council Policy Brief*, 1(1), 20 p.
- Scott, D., & Usher, R. (2011). *Researching education: Data methods and theory in educational enquiry*. London, UK: Continuum International Publishing Group.

- Seel, N. M. (1999). Educational diagnosis of mental models: Assessment problems and technology-based solutions. *Journal of Structural Learning & Intelligent Systems*, 14(2), 153-185.
- Seel, N. M. (2001). Epistemology, situated cognition, and mental models: “Like a bridge over troubled water”. *Instructional Science*, 29, 403-427.
- Seel, N. M. (2010). Essentials of computer-based diagnostics of learning and cognition. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & N. M. Seel (Eds.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge* (pp. 3-14). London, UK: Springer.
- Seel, N. M., Ifenthaler, D., & Pirnay-Dummer, P. (2013). Mental models and their role in learning by insight and creative problem solving. In J. M. Spector, B. B. Lockee, S. E. Smaldino, & M. C. Herring (Eds.), *Learning, Problem Solving, and Mindtools: Essays in Honor of David H. Jonassen* (pp. 10-34). New York, USA: Routledge.
- Shavelson, R. J. (1972). Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. *Journal of Educational Psychology*, 63(3), 225-234.
- Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student’s memory. *Journal of Research in Science Teaching*, 11(3), 231-249.
- Shavelson, R. J. (1983). On quagmires, philosophical and otherwise: A reply to Phillips. *Educational Psychologist*, 18(2), 81-87.
- Shavelson, R. J. (2006). *On the integration of formative assessment in teaching and learning with implications for teacher education*. Retrieved from https://web.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/On%20the%20Integration%20of%20Formative%20Assessment_Teacher%20Ed_Final.doc
- Shavelson, R. J., Lang, H., & Lewin, B. (1994). *On concept maps as potential “authentic” assessments in science*. (CSE Technical Report 388) Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED367691.pdf>
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49, 413-430.
- Shavelson, R. J., Young, D. B., Ayala, C. C., Brandon, P. R., Furtak, E. M., Ruiz-Primo, M. A., ... & Yin, Y. (2008). On the impact of curriculum-embedded formative assessment on learning: A collaboration between curriculum and assessment developers. *Applied Measurement in Education*, 21(4), 295-314.
- Sheskin, D. J. (2000). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. USA: Chapman & Hall/CRC.

- Shute, V. J. (2007). *Focus on formative feedback*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-07-11.pdf>
- Shute, V. J., Jeong, A. C., Spector, J. M., Seel, N. M., & Johnson, T. E. (2009). Model-based methods for assessment, learning, and instruction: Innovative educational technology at Florida State University. In M. Orey, V. J. McClendon, & R. Branch (Eds.), *Educational Media and Technology Yearbook* (pp. 61-79). New York, USA: Springer.
- Shute, V. J., & Zapata-Rivera, D. (2008). Using an evidence-based approach to assess mental models. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction: Essays in Honor of Norbert M. Seel* (pp. 23-42). London, UK: Springer.
- Simon, D., & Levin, T. (2012). Uncovering differences in the conceptual views of expert and novice teachers through concept maps produced by Sconsat interviews. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & J. Vanhear (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 5th International Conference on Concept Mapping* (pp. 430-437). Valletta, Malta: University of Malta.
- Spector, J. M. (2010a). Mental representations and their analysis: An epistemological perspective. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & N. M. Seel (Eds.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge* (pp. 27-40). London, UK: Springer.
- Spector, J. M. (2010b). *Assessing progress of learning in complex domains*. Retrieved from <http://www.aect.org/publications/whitepapers/2010/ICER5.pdf>
- Spiller, D. (2012). *Assessment matters: Self assessment and peer assessment*. Retrieved from http://cei.ust.hk/files/public/assessment_matters_self-assessment_peer_assessment.pdf
- Srinivasan, M., McElvany, M., Shay, J. M., Shavelson, R. J., & West, D. C. (2008). Measuring knowledge structure: Reliability of concept mapping assessment in medical education. *Academic Medicine*, 83(12), 1196-1203.
- Stäuble, B. (2005). *Using concept maps to develop lifelong learning skills: A case study*. Retrieved from <http://ctl.curtin.edu.au/events/conferences/tlf/tlf2005/refereed/stauble.html>
- Statistics Solutions (2017). *Checking the additional assumptions of a MANOVA*. Retrieved from <http://www.statisticssolutions.com/checking-the-additional-assumptions-of-a-manova/>
- Sternberg, R. J. (1998). Metacognition, abilities and developing expertise: What makes an expert student? *Instructional Science*, 26, 127-140.
- Sternberg, R. J. (2003a). What is an “expert student?” *Educational Researcher*, 32(8), 5-9.

- Sternberg, R. J. (2003b). *Cognitive psychology*. Belmont, USA: Wadsworth.
- Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New York, USA: Routledge.
- Stiggins, R. J. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758-765.
- Stobart, G. (2008). *Testing times: The uses and abuses of assessment*. Oxon, UK: Routledge.
- Strautmane, M. (2012). Concept map-based knowledge assessment tasks and their scoring criteria: An overview. In A. J. Cañas, J. D. Novak, & J. Vanhear (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 5th International Conference on Concept Mapping* (pp. 80-89). Valletta, Malta: University of Malta.
- Strautmane, M., & Grundspenkis, J. (2011). Determination of the set of concept map scoring criteria. In *Proceedings of the International Conference on E-Learning and the Knowledge Society* (pp. 137-142). Bucharest, Romania: ASE Publishing House.
- Strickland, B. R. (2001). *The Gale encyclopedia of psychology*. Farmington Hills, USA: Gale Group.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- T4SCL Project. (2010a). *Student-centred learning - toolkit for students, staff and higher education institutions*. Retrieved from http://www.aic.lv/bologna/2010/Reports/SCL_toolkit_ESU_EI.pdf
- T4SCL Project. (2010b). *Student centered learning: An insight into theory and practice*. Retrieved from https://media.ehea.info/file/ESU/07/4/2010-T4SCL_An_Insight_Into_Theory_And_Practice_565074.pdf
- Taber, K. S. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. In J. Hassaskhah (Ed.), *Educational Theory* (pp. 39-61). New York, USA: Nova Science Publishers.
- Takahashi, Y., Takahashi, T., & Wisenbaker, J. M. (1999). *Using knowledge structure as a diagnostic tool with students taking introductory statistics*. The 52nd session of the International Statistics Institute, Helsinki, Finland. Retrieved from <https://www.stat.fi/isi99/proceedings/arkisto/varasto/taka0265.pdf>
- Taras, M. (2005). Assessment – summative and formative – some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466-478.
- Taras, M. (2010). Assessment for learning: Assessing the theory and evidence. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3015-3022.

- Taylor, A. (2011). *Multivariate analyses with Manova and GLM*. Retrieved from psy.mq.edu.au/psystat/documents/Multivariate.pdf
- Tennyson, R. D., & Cocciarella, M. J. (1986). An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*, *56*, 40-71.
- The European Council. (2000). *Presidency conclusions*. Lisbon European Council.
- The European Students' Union. (2014). *Student-centred learning (SCL) and quality education: The implementation of student-centred learning in quality assurance procedures*. Retrieved from http://www.eua.be/Libraries/EQAF_2014/II_3_Gehrke_Todorovski_Student_centred.sflb.ashx
- Tristan, A. (2013). A compendium of taxonomies. In J. M. Spector, B. B. Lockee, S. E. Smaldino, & M. C. Herring (Eds.), *Learning, Problem Solving, and Mindtools: Essays in Honor of David H. Jonassen* (pp. 247-264). New York, USA: Routledge.
- Trumpower, D. L., Filiz, M., & Sarwar, G. S. (2014). Assessment for learning using digital knowledge maps. In D. Ifenthaler, & R. Hanewald (Eds.), *Digital Knowledge Maps in Education: Technology-Enhanced Support for Teachers and Learners* (pp. 221-237). New York, USA: Springer Science + Business Media.
- Trumpower, D. L., & Goldsmith, T. E. (2004). Structural enhancement of learning. *Contemporary Educational Psychology*, *29*, 426-446.
- Trumpower, D. L., Goldsmith, T. E., & Williams, B. J. (2003). When problem solving leads to impaired structural knowledge. In R. Alterman, & D. Kirsh (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (p.1409). Boston, USA: Psychology Press.
- Trumpower, D. L., & Sarwar, G. S. (2010a). Formative structural assessment: Using concept maps as assessment for learning. In J. Sánchez, A. J. Cañas, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proceedings of the 4th International Conference on Concept Mapping* (pp. 132-136). Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Trumpower, D. L., & Sarwar, G. S. (2010b). Effectiveness of structural feedback provided by Pathfinder networks. *Journal of Educational Computing Research*, *43*(1), 7-24.
- Trumpower, D. L., & Vanapalli, A. S. (2016). Structural assessment of knowledge as, of, and for learning. In J. M. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-22). Springer International Publishing
- Tsai, C.-C., & Huang, C.-M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: A review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, *36*(4), 163-169.

- Turns, J., & Kirlik, A. (1998). *Structural assessment to support engineering education*. ASEE Annual Conference Proceedings.
- Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31, 357-442.
- UNESCO (2005). *Towards knowledge societies*. UNESCO Publishing. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/141843e.pdf>
- Verial, D. (2017). *How to test linearity in SPSS*. Retrieved from <https://sciencing.com/test-linearity-spss-8600862.html>
- Verma, J. P. (2016). *Repeated measures design for empirical researchers*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Von Minden, A. M., Walls, R. T., & Nardi, A. H. (1998). Charting the links between mathematics content and pedagogy concepts: Cartographies of cognition. *The Journal of Experimental Education*, 66(4), 339-358.
- Walker, J., & King, P. (2002). *Concept mapping as a form of student assessment and instruction*. Retrieved from <https://peer.asee.org/10185.pdf>
- Wang, C. X., & Dwyer, F. M. (2004). Effects of three concept mapping strategies and prior knowledge in a Web-based learning environment. *Journal of Educational Technology Systems*, 32(4), 377-397.
- Wehry, S., Algina, J., Hunter, J., & Monroe-Ossi, H. (2008). Using concept maps transcribed from interviews to quantify the structure of preschool children's knowledge about plants. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. K. Åhlberg, & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping - Connecting Educators, Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping* (pp. 732-739). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- Wehry, S., Monroe-Ossi, H., Cobb, S., & Fountain, C. (2012). Concept mapping strategies: Content, tools, and assessment for Human Geography. *Journal of Geography*, 111(3), 83-92.
- William, D. (2010). An integrative summary of the research literature and implications for a new theory of formative assessment. In H. L. Andrade, & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 18-40). New York, USA: Routledge.
- William, D., & Thompson, M. (2008). Integrating assessment with learning: What will it take to make it work? In C. A. Dwyer (Ed.), *The Future of Assessment: Shaping Teaching and Learning* (pp. 53-84). Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Winn, W. (2004). Cognitive perspectives in psychology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 79-112). New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

- Wu, P. H., Hwang, G.-J., Milrad, M., Ke, H.-R., & Huang, Y.-M. (2012). An innovative concept map approach for improving students' learning performance with an instant feedback mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 217-232.
- Wylie, E. C., Gullickson, A. R., Cummings, K. E., Egelson, P. E., Noakes, L. A., Norman, K. M., & Veeder, S. A. (2012). *Improving formative assessment practice to empower student learning*. Thousand Oaks, USA: Corwin.
- Yielder, J. (2009). *Professional expertise: A model for integration and change*. Saarbrücken, Germany: VDM Verlag Dr. Müller.
- Yin, Y., & Shavelson, R. (2004). *Application of generalizability theory to concept-map assessment research*. (CSE Report 640) Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED483407.pdf>
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., & Shavelson, R. J. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 166-184.
- Yorke, M. (2003). Formative assessment in higher education: Moves toward theory and the enhancement of pedagogic practice. *Higher Education*, 45, 477-501.
- Yorke, M. (2005). Formative assessment in higher education: Its significance for employability, and steps towards its enhancement. *Tertiary Education and Management*, 11, 219-238.
- Yoshida, K., Sugihara, K., Nino, Y., Shida, M., & Hirashima, T. (2013). Practical use of kit-build concept map system for formative assessment of learners' comprehension in a lecture. *Proceedings of the 21th International Conference on Computers in Education*, pp. 892-901.
- Zaiontz, C. (2017). *Testing for normality and symmetry*. Retrieved from <http://www.real-statistics.com/tests-normality-and-symmetry/>
- Zeppuhar, M. E. (1999). Eliciting information about knowledge structures in persons with mental retardation through the use of dynamic assessment and prototype theory. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 34(1), 99-109.

Avoti latviešu valodā

- Beļickis, I., Blūma, D., Koķe, T., Markus, D., Skujiņa, V., & Šalme, A. (2000). *Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca*. Rīga, Latvija: Zvaigzne ABC.
- Hahele, R., Mīļā, A., & Upeniece, I. (2009). *Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana vidusskolā: Metodiskais materiāls*. Rīga, Latvija: Valsts izglītības satura centrs.
- Mārtinsons, K., Pipere, A., & Kamerāde, D. (2016). *Pētniecība: Teorija un prakse*. Rīga, Latvija: Raka.

Avoti krievu valodā

Смит, Н. (2003). *Современные системы психологии* (с. 83-114). СПб, Россия: Прайм-Еврознак.

Хегенхан, Б., & Олсон, М. (2004). *Теории научения*. СПб, Россия: Питер.

Холодная, М. А. (2002). *Психология интеллекта: Парадоксы исследования*. СПб, Россия: Питер.

PIELIKUMI

1. pielikums

Promocijas darbā lietoto personvārdu atveide latviešu valodā

-----Original Message-----

From: Alla Anohina-Naumeca [mailto:Alla.Anohina-Naumeca@rtu.lv]

Sent: Thursday, March 26, 2015 6:09 PM

To: Agentura@valoda.lv; konsultacija@valoda.lv

Subject: Jautajums par pakalpojumiem

Labdien!

Es rakstu promocijas darbu un tajā, atsaucoties uz citu pētnieku darbiem, vēlos lietot autora latviskotu uzvārdu. Man ir saraksts no vairākiem uzvārdiem autoriem no ASV, Anglijas, Vācijas utt. Vai jūsu aģentūra nodrošina tādu pakalpojumu kā svešvalodā rakstītu uzvārdu latviskošana? Cik maksā šāds pakalpojums?

Paldies jau iepriekš!

Alla Anohina-Naumeca

----- Original Message -----

From: "Konsultacija" <konsultacija@valoda.lv>

To: "Alla Anohina-Naumeca" <Alla.Anohina-Naumeca@rtu.lv>

Sent: Friday, March 27, 2015 10:42 AM

Subject: RE: Jautajums par pakalpojumiem

Labdien!

Aģentūra šādu pakalpojumu nodrošina. Ja nepieciešams oficiāls atzinums, tas ir maksas pakalpojums (summu var pateikt, ja redz darba apmēru). Ja pietiek ar atbildi e-pastā, tas ir bez maksas.

Lai mēs varētu precīzi atveidot personvārdus, būtu ļoti labi, ja Jūs varētu norādīt arī autoru izcelsmi, ja viņi ir no ASV, bet nav amerikāņi.

Ar cieņu valodas konsultantes

-----Original Message-----

From: Alla Anohina-Naumeca [mailto:alla.anohina-naumeca@rtu.lv]

Sent: Saturday, March 28, 2015 4:35 PM

To: Konsultacija

Subject: Re: Jautajums par pakalpojumiem

Labdien!

Paldies Jums par atbildi!

Oficiāls atzinums nav vajadzīgs. Pietiek ar atbildi e-pastā. Šim nolūkam pievienoju tabulu ar uzvārdiem.

Paldies jau iepriekš!

Alla Anohina-Naumeca

----- Original Message -----

From: "Konsultacija" <konsultacija@valoda.lv>

To: "Alla Anohina-Naumeca" <alla.anohina-naumeca@rtu.lv>

Sent: Monday, April 13, 2015 10:13 AM

Subject: RE: Jautājums par pakalpojumiem

Labdien!

Pielikumā personvārdu atveide.

Ar cieņu valodas konsultantes

Uzvārds, Vārds (oriģināls)	Dzimums	Izcelsme	Uzvārds latviešu valodā
Aguiar Joana	sieviete	Brazīlija	Agiara Žuāna (vai Žuana)
Åhlberg Mauri	vīrietis	soms	Olbergs (ja zviedriskā izcelsme, var būt arī Olberjs) Mauri
Anderson Roger	vīrietis	amerikānis	Andersons Rodžers
Antolí Adoración	sieviete	Spānija	Antoli Adorasjona
Ausubel David	vīrietis	ebrejs	Ausubels Dāvids
Beaudry Jeffrey	vīrietis	amerikānis	Boudrijs Džefrijs
Bell Beverly	vīrietis	anglis	Bells Beverlijs
Bennett Elliot	vīrietis	amerikānis	Benets (vai Benits) Eliots (vai Eljots)
Black Paul	vīrietis	anglis	Bleks Pols
Bloom Benjamin	vīrietis	amerikānis	Blūms Benžamins
Botton Chris	vīrietis	Anglija	Botons Kriss
Brew Angela	sieviete	Austrālija	Brū Endžela (vai Andžela)
Brookhart Susan	sieviete	amerikāniete	Brukhārta Sūzana
Buldu Mehmet	vīrietis	Apvienotie Arābu Emirāti	Buldu Mehments

Buldu Nihal	sieviete	Apvienotie Arābu Emirāti	Buldu Nihala
Campbell Donalds	vīrietis	amerikānis	Donalds Kempbels
Cañas Alberto	vīrietis	spānis	Kanjass Alverto
Cañas José	vīrietis	Spānija	Kanjass Hosē
Cassata-Widera Amy	sieviete	amerikāniete	Kesata-Vaidera Eimija
Cicuto Camila	sieviete	Brazīlija	Sikutu Kamila
Cizek Gregory	vīrietis	amerikānis	Sizeks Gregorijs
Clariana Roy	vīrietis	amerikānis	Klariana Rojs
Conlon Tom	vīrietis	skots	Konlons Toms
Coolican Hugh	vīrietis	anglis	Kūlikens Hjū
Correia Paulo	vīrietis	Brazīlija	Korrēja (vai Korreja) Paulu
Cowie Bronwen	sieviete	jaunzēlandietis	Kauija Bronvena
Davies Martin	vīrietis	austrālietis	Deiviss Mārtins
Davis Mark	vīrietis	ASV	Deiviss Mārks (vai Marks)
Diekhoff George	vīrietis	amerikānis	Dīkhofs Džordžs
Dwyer Francis	vīrietis	amerikānis	Dvaiers Frānsiss
Eysenck Michael	vīrietis	anglis	Aisenks (vai Eisenks) Maikls
Furtak Erin	sieviete	amerikāniete	Fērtaka Eirīna
Good Robert	vīrietis	amerikānis	Guds Roberts
Gouli Evangelia	sieviete	Grieķija	Guli Evangelija
Gowin Bob	vīrietis	amerikānis	Gauins Bobs
Greenstein Laura	sieviete	amerikāniete	Grīnsteina Lora
Gurlitt Johannes	vīrietis	vācietis	Gurlits Johanness
Hanke Ulrike	sieviete	Vācija	Hanke Ulrike
Hay David	vīrietis	anglis	Hejs Deivids
Herl Howard	vīrietis	amerikānis	Hērls Hovards
Himangshu Sumitra	sieviete	Indija	Himangšu Sumitra
Howes Mary	sieviete	amerikāniete	Hausa (vai Hauza) Mērija
Huang Xuyan	vīrietis	Ķīna	Huans Sjuijaņš
Ifenthaler Dirk	vīrietis	Vācija	Ifentālers Dirks
Irons Alastair	vīrietis	anglis	Aironss Elesters (vai Alasters)
Jang Syh-Jong	vīrietis	Taivāna	Džans Sihdžons
Jonassen David	vīrietis	amerikānis	Džonasens Deivids
Keane Mark	vīrietis	Īrija	Kīns (vai Keins) Mārks (vai Marks)
Kharatmal Meena	sieviete	Indija	Kharatmala Mīna
Kim Minjeong	sieviete	dienvidkorejiete	Kima Minjona
Kinchin Ian	vīrietis	anglis	Kinčīns Īans
King Paul	vīrietis	amerikānis	Pols Kings
Knight Peter	vīrietis	anglis	Naits Pīters
Koponen Ismo	vīrietis	Somija	Koponens Ismo
Koubek Richard	vīrietis	amerikānis	Kubeks Ričards

Krabbe Heiko	vīrietis	vācietis	Heiko Krabe
Levin Tamar	sieviete	Izraēla	Levina Tamara
Lieberman David	vīrietis	skots	Lībermens Deivids
Macfarlane-Dick Debra	sieviete	Anglija	Makfārlina (vai Makferleina) Dika Debra (ja personai ir dubultuzvārds, starp tā daļām liekama defise)
Marshall Ellen	sieviete	Anglija	Māršala Elena
Mauchly John	vīrietis	<nav zināma>	Močlijs Džons
McMillan James	vīrietis	amerikānis	Makmilans Džeimss
McTighe Jay	vīrietis	amerikānis	Maktajs Džejs
Michael Joel	vīrietis	ASV	Maikls Džoels
Miller Norma	sieviete	amerikāniete	Millere Norma
Moss Connie	sieviete	amerikāniete	Mosa Konija
Nagarjuna Gadiraju	vīrietis	Indija	Nagardžuna Gadiradžu
Nicol David	vīrietis	Anglija	Nikols Deivids
Norman Donald	vīrietis	amerikānis	Normens Donalds
Novak Joseph	vīrietis	amerikānis	Novāks Džozefs
O'Connor Ken	vīrietis	amerikānis	O'Konors Kens
Oliver Kevin	vīrietis	amerikānis	Olivers Kevins
Pehkonen Maija	sieviete	Somija	Pehkonena Maija
Piaget Jean	vīrietis	šveicietis	Pjažē Žans
Preece Peter	vīrietis	anglis	Pīters Prīss
Pritchard Alan	vīrietis	anglis	Pričards Elans
Quesada José	vīrietis	Spānija	Kvesada Hosē
Reed Stephen	vīrietis	amerikānis	Stīvens Rīds
Reese Debbie	sieviete	amerikāniete	Rīza Debija
Ruiz-Primo María	sieviete	Meksika	Ruisa Primo Marija (ja dubultuzvārds, starp tā daļām liekama defise)
Rumelhart David	vīrietis	amerikānis	Ramelhārts Deivids
Ryssel Jeannine	sieviete	vāciete	Risela Žanīna
Sadler Royce	vīrietis	austrālietis	Sedlers Roiss
Sarwar Gul	vīrietis	Pakistāna	Sarvars Guls
Seel Norbert	vīrietis	vācietis	Zēls Norberts
Shavelson Richard	vīrietis	anglis	Šavelsons Ričards
Shepard Lorrie	sieviete	amerikāniete	Šeparda Lorija
Shute Valerie	sieviete	amerikāniete	Šūta (vai Šūte) Valērija
Simon Dorit	sieviete	Izraēla	Simona Dorita
Smith Noel	vīrietis	amerikānis	Smits Noels
Stanley Julian	vīrietis	amerikānis	Stenlijs Džuliāns
Stäuble Barbara	sieviete	Vācija	Šteible Barbara
Sternberg Robert	vīrietis	amerikānis	Sternbergs Roberts
Stevens James	vīrietis	amerikānis	Stīvenss Džeimss

Stiggins Richard	vīrietis	amerikānis	Stiginss Ričards
Taber Keith	vīrietis	anglis	Teibers Kīts
Taras Maddalena	sieviete	angliete	Tāraza Madalena
Tristán López Agustín	vīrietis	Meksika	Tristans Lopess Agustins
Trumpower David	vīrietis	Kanāda	Trumpovers (vai Trampovers) Deivids
Tynjälä Päivi	sieviete	Somija	Tinjele Peivi
Verma Jai Praksh	vīrietis	Indija	Verma Džajs Prakšs
Walker Joan	sieviete	amerikāniete	Volkere Džoana
Wallace Patricia	sieviete	ASV	Volisa Patriša (vai Patrīcija)
Wang Charles	vīrietis	Ķīna	Vans Čārlzs
William Dylan	vīrietis	anglis	Viljams Dilans
Wilson Polly	Sieviete	amerikāniete	Vilsone Polija
Wylie Caroline	sieviete	Amerikāniete	Vailija Karolīna
Yin Yue	sieviete	Ķīna	Jiņa Jue
Yorke Mantz	vīrietis	anglis	Jorks Mancs
Yoshida Kan	vīrietis	Japāna	Josida Kans
Холодная Марина	sieviete	krieviete	Holodnaja Marina

Jēdziena „struktūrzināšanas” sinonīmi

Sinonīms	Informācijas avoti
atmiņas struktūras (angļu val. <i>memory structures</i>)	Murphy & Suen, 1999
iekšējā saistība (angļu val. <i>internal connectedness</i>)	Jonassen et al., 1993
integrējoša izpratne (angļu val. <i>integrative understanding</i>)	Jonassen et al., 1993
kognitīvā organizācija (angļu val. <i>cognitive organization</i>)	Hoefl et al., 2002
kognitīvā struktūra (angļu val. <i>cognitive structure</i>)	Ifenthaler, 2010, 2011; Ifenthaler et al., 2011; Jonassen, 2000, 2004, 2011; Jonassen et al., 1993; Murphy & Suen, 1999; Naveh-Benjamin et al., 1986; Shavelson, 1974; Tsai & Huang, 2002
kognitīvās mikrostruktūras (angļu val. <i>cognitive microstructures</i>)	Murphy & Suen, 1999
konceptuālā izpratne (angļu val. <i>conceptual understanding</i>)	Broers, 2009
konceptuālās struktūras (angļu val. <i>conceptual structures</i>)	Murphy & Suen, 1999
konceptuālās zināšanas (angļu val. <i>conceptual knowledge</i>)	Jonassen, 2000, 2004, 2011; Jonassen et al., 1993; Tennyson & Cocciarella, 1986; Trumpower & Goldsmith, 2004; Trumpower & Sarwar, 2010b; Zeppuhar, 1999
konceptuālie atspoguļojumi (angļu val. <i>conceptual representations</i>)	Murphy & Suen, 1999
konceptuālie tīkli (angļu val. <i>conceptual networks</i>)	Murphy & Suen, 1999
saistīta izpratne (angļu val. <i>connected understanding</i>)	Schau & Mattern, 1997; Schau et al., 2001; Trumpower & Sarwar, 2010b
semantiskās struktūras (angļu val. <i>semantic structures</i>)	Murphy & Suen, 1999
struktūrizpratne (angļu val. <i>structural understanding</i>)	Diekhoff, 1983
zināšanu struktūra (angļu val. <i>knowledge structure or structure of knowledge</i>)	Burkolter, Meyer, Kluge & Sauer, 2010; Clariana, 2010; Curtis & Davis, 2003; Harper, Hoefl, Evans III & Jentsch, 2004; Hoefl et al., 2002; Ifenthaler, 2010, 2011; Ifenthaler et al., 2011; Jonassen, 2000, 2004, 2011; Jonassen et al., 1993; Murphy & Suen, 1999; Nash, Bravaco & Simonson, 2006; Takahashi, Takahashi & Wisenbaker, 1999; Trumpower & Goldsmith, 2004; Von Minden, Walls & Nardi, 1998; Zeppuhar, 1999

3. pielikums

Jēdzienu „struktūrzināšanas”, „zināšanu struktūra” un “kognitīvā struktūra” definīcijas un skaidrojumi

Pētnieki	Skaidrojums
Beissner et al., 1994	Struktūrzināšanas ir zināšanas par attiecībām starp jēdzieniem satūra jomā
Clariana & Wallace, 2009	Struktūrzināšanas attiecas uz neapjēgtām (angļu val. <i>tacit</i>) un apjēgtām (angļu val. <i>explicit</i>) asociācijām (vai to trūkumu) starp jēdzieniem atmiņā un nodrošina veiklību kognitīvajā aktivitātē
Davis et al., 2003	Struktūrzināšanas ir unikāls veids, kā studenti organizē un savā starpā saista kādas zināšanu jomas jēdzienus, idejas un likumus vai vienkārši kā studentu zināšanas ir atspoguļotas un sakārtotas
Day et al., 2001	Zināšanu struktūras pamatojas uz pieņēmumu, ka cilvēki organizē informāciju modeļos, kas atspoguļo attiecības starp jēdzieniem un to definējošām īpašībām. Zināšanu struktūras atšķiras no deklarātajām zināšanām. Zināšanu struktūras atspoguļo zināšanu organizāciju, bet deklarātajās zināšanas attiecas uz apgūto zināšanu vai faktu kopumu
De Jong & Ferguson-Hessler, 1996	Struktūra ir dažādu zināšanu tipu (situatīvo, konceptuālo, procesuālo un stratēģisko) īpašība
Diekhoff, 1983	Struktūrzināšanas ir studentu zināšanas par savstarpējām strukturālām attiecībām, kas eksistē starp jēdzieniem zināšanu jomā
Goldsmith et al., 1991	Struktūrzināšanas ir zināšanu konfigurācijas īpašība, kas eksistē tad, kad indivīds zina vispārējas attiecības starp zināšanu jomas svarīgiem jēdzieniem
Harper et al., 2003	Struktūrzināšanas attiecas uz informācijas, ko izmanto indivīds, iekšējo atspoguļojumu un organizāciju
Ifenthaler, 2010	Indivīda kognitīvo struktūru veido savstarpējās attiecības starp jēdzieniem vai faktiem un procesuāliem elementiem
Jonassen, 2000; Jonassen et al., 1993; Jonassen & Marra, 1994	Struktūrzināšanas ir zināšanu starptips, kas nodrošina pāreju no deklarātajām zināšanām uz procesuālajām zināšanām un veicina procesuālo zināšanu pielietojumu. Struktūrzināšanas ir zināšanas par to, kādā veidā kādas zināšanu jomas jēdzieni ir saistīti savā starpā. Tās nodrošina konceptuālu pamatu „zinot kāpēc”; tās ir zināšanas par deklarāto zināšanu savstarpēju saistību. Šo zināšanu pamatā ir pieņēmums, ka jēdziena nozīme ir atkarīga no šī jēdziena attiecībām ar citiem jēdzieniem
Koubek, 1991; Koubek et al., 1994	Cilvēka zināšanu struktūra ir savstarpēju attiecību struktūra starp specifiskas zināšanu jomas elementiem, jēdzieniem un procedūrām, kas ir organizēti vienotā zināšanu kopumā. Zināšanu struktūrai ir divas primārās komponentes:

	<ul style="list-style-type: none"> • elementi: unikālas zināšanu vienības zināšanu jomā; tie var būt vai nu deklaratīvi (jēdzieni jeb zināšanu atspoguļojums faktu un nozīmju formā) vai procesuāli (procedūras jeb zināšanas, kā izpildīt funkcijas zināšanu jomā); elementi var eksistēt dažādos hierarhijas līmeņos; • savstarpējās attiecības: attiecības jeb saites, kas eksistē starp zināšanu jomas elementiem; ir iespējama vairāk nekā viena attiecība starp diviem elementiem; attiecības stiprums jeb pielietojšanas pakāpe var mainīties
Lopez et al., 2014	Zināšanu struktūra ir zināšanu mentālā struktūra jeb indivīda pieredzē balstīts zināšanu elementu (jēdzienu, ideju un modeļu) saistīts tīkls
Meyer, 2008	Saites semantiskajā atmiņā var tikt interpretētas kā neatkarīgs zināšanu tips (struktūrzināšanas)
Murphy & Suen, 1999	Struktūrzināšanu jēdziens sastāv no trim komponentēm, kas ir kritiskas šī konstrukta definēšanai un mērīšanai: zināšanu jomai atbilstošiem jēdzieniem, attiecību starp jēdzieniem esamības un/vai dabas un šo attiecību stipruma
Preece, 1976	Kognitīvā struktūra ir attiecību sistēma starp jēdzieniem atmiņā
Shavelson, 1983	Kognitīvā struktūra ir studenta pieejama (angļu val. <i>public</i>) izpratne par apgūstamā priekšmeta struktūru. Tas ir konstrukts, kas attiecas uz jēdzieniem un to savstarpējām attiecībām atmiņā
Shavelson et al., 2005	Struktūra ir dažādu zināšanu tipu (deklaratīvo, procesuālo, shematisko un stratēģisko) raksturojums. Zināšanu struktūra ir deklaratīvo zināšanu struktūra
Srinivasan et al., 2008	Zināšanu struktūra ir zināšanu komponentu integrēts ietvars
Takahashi et al., 1999	Struktūrzināšanas ir attiecību starp jēdzieniem mentālie atspoguļojumi
Trumpower, Goldsmith & Williams, 2003	Struktūrzināšanas vai konceptuālās zināšanas tiek definētas kā zināšanas par jēdzieniem un to savstarpējām attiecībām
Trumpower & Sarwar, 2010b	Struktūrzināšanas ir zināšanas par attiecībām starp galvenajiem jēdzieniem (ieskaitot, bet neaprobežojoties ar faktiem, procedūrām, idejām un likumiem) zināšanu sfērā

Diskusija ar Roisu Sedleru sociālajā tīklā ResearchGate



Alla Anohina-Naumeca

Dear Professor Royce Sadler,

I am contacting you because I know that you are a high-level expert in assessment for learning (formative assessment) and feedback.

My name is Alla. I am an associate professor in Riga Technical University and simultaneously a PhD student at the University of Latvia. At the moment, I am making research on the use of formative assessment in higher education. I would like to ask you to answer several questions which can help me to clarify some theoretical aspects of formative assessment.

- What is your opinion in relation to the grading of formative assessment activities? Should the grading be avoided totally? Or are there some strategies which could be accepted?
- What is your opinion about the grading formative assessment activities with 'pass/fail' or 'good enough/should be improved'?
- What is your opinion about the situation when students do not receive marks or other summative values for formative assessment activities, but at the same time there is a requirement of the course that 80% of such activities should be completed by the students before the summative assessment?

I appreciate your explanations and thank you in advance.

Alla



D Royce Sadler to you

Hi Alla, thanks for contacting me.

- What is your opinion in relation to the grading of formative assessment activities? Should the grading be avoided totally? Or are there some strategies which could be accepted?

MY RESPONSE

Formative as an ordinary English word means “serving to form something, especially having a profound influence on a person's development.” The application of this to the development of competence in an academic or professional field is obvious.

It is best to completely separate formative and summative assessments because they are meant to serve different purposes. So, formative assessment, by definition, is the assessment carried out during development of knowledge or skill pending a decision at the end of a course as to the final level of competence the learner attains. (I know you know all this, and I am not meaning to be disrespectful!)

So what information from formative assessments are going to help the student most? How should it be communicated to the student? I say: Whatever helps them understand better the quality of what they have produced, the quality of what is required, with a view to improving their own work in future. Some of this information is usually (or at least can be) verbal feedback.

Your question is about a grade for it. I have said to some of my students on occasion, ‘If I were grading this piece of work according to the standards I expect by the end of the semester, I would give it a ...’ There is really no answer to this other question ‘But what grade is it worth right now, measured against what you expect at this stage of the course?’ Some of my colleagues (including international ones) are quite confused. They think that if you assign a grade or number, it becomes summative. That’s rubbish. It is what purpose the number serves.

I am totally opposed to adding up number grades to get a total at the end for reasons I have explained in a number of my articles and book chapters. Most of my colleagues in Hong Kong and the Western countries I know about say: ‘If I don’t grade the work and add it progressively to other assessments for the total course grade, my students won’t do the work or won’t take it seriously.’ I don’t know what it is like in Latvia, but many students seem to think they should credit towards their course grades for nearly everything they do!

- What is your opinion about the grading formative assessment activities with 'pass/fail' or 'good enough/should be improved'?

MY RESPONSE

I have to answer this question by asking: Pass or fail according to end-of-course expectations? If it is formative, the form of the coding (words or symbols) of the information needs to be the same as the students know how to decode. I think we need to shift our focus away from giving feedback by ‘telling’ to showing and explaining, by use of examples. Then if students cannot see (appreciate) the situation, we explain it to them.

- What is your opinion about the situation when students do not receive marks or other summative values for formative assessment activities, but at the same time there is a requirement of the course that 80% of such activities should be completed by the students before the summative assessment? We have an expression in Australia called ‘hurdle requirements’ for activities that MUST be completed before a student can be eligible to

receive a grade in, and credit for, a course. Practice lab sessions, visiting certain places, are examples. In the latter case, different students may get different appreciations or have different experiences from the visits, and it doesn't matter too much what those experiences are, so long as most of the experiences will be positive and relevant in some way to their degree programs. No course credit, just a set of hurdles. Visiting an engineering foundry, a hospital emergency room, an art gallery, a family court sitting, and so on could all be educative to most students and help broaden their horizons. But the outcomes cannot necessarily be anticipated in advance. Elliot Eisner called these 'expressive objectives'. I had a hurdle requirement in the last class I taught at Griffith University. Students had to 'do significant work' on a set of course-relevant by tackling problems, and keeping a running record. At the end of semester, I leafed through them to see if I judged it 'significant work'. One student in particular did practically nothing – just dashed off a collection of substandard junk the night before it had to be handed in. I told him what he submitted was a complete joke. It wasn't until about 3 months after the course finished that he finally handed them in properly done, and received his course grade. It was the last course in his degree. The tasks were not graded or counted for course credit, but he needed to pass the course to graduate! Alla, if I have not answered your questions to your satisfaction, please contact me again. Finally if you need to know which of my published papers have sections on any of these topics, I'd be happy to identify them for you.

Kind regards and best wishes

Royce



Alla Anohina-Naumeca

Dear professor,

I really appreciate your responses and I am happy about this possibility to have discussion with you. Thank you very much for your help and responsiveness!

Actually, my questions came from my own practice. Last year I tried to transform my instructional practice and implemented 2 different scenarios in 2 different courses. I am not planning to describe all details, but I tried to include into my scenarios the best practice of formative assessment and feedback like it is described in your publications and publications of other assessment researchers.

One of the important aspects was grading and controlling. In both scenarios students were offered a set of formative assessment tasks that were not graded. Of course, I gave all necessary explanations how these tasks are related to skills and knowledge which will be evaluated in the summative assessment and how they can help them to achieve learning

outcomes. Feedback included detailed recommendations how to improve future performance and tasks were partly overlapping to give students possibility to demonstrate improved performance.

In first scenario, students were free to decide to complete the tasks or not. As a result, only 16 students from 200 completed tasks. Other students explained that they spent time for completing tasks in other courses where only summative assessments are supported and many of them asked me "Why should they complete tasks that do not give them grades?" As a result, they (and of course, me as well) had a lot of problems in the summative assessment and the average performance level they demonstrated was really low.

In other scenario, I used another approach. Formative assessment tasks were not graded, but there was two additional requirements: 1) to complete 80% of tasks during the semester and 2) the quality of completed tasks should be acceptable. As a result, almost all students completed them with quite high level of performance.

From one side, the mentioned additional requirements are not a grade. From another side, it is a kind of control mechanism. As a result, without a sort of control mechanism students are not motivated to complete formative assessments even if they know that these activities can improve their learning and allow acquiring all necessary skills and knowledge and even if the teacher provides really engaging activities. As a result we as teachers cannot consider our students as totally 'self-regulatory' agents.



D Royce Sadler to you

Dear Alla

Good to hear from you again.

You have put your finger on a couple of serious problems with the way we (academic teachers in general) have been doing things.

First, students and we have been complicit in encouraging a culture of 'Only things that will count towards the course grade are worth doing (at all)'. I say 'complicit, because the culture represented by that way of thinking and behaving is probably only about 30 years old. It was unheard of when I went through university and it has gradually crept into our practice for a variety of reasons.

Among the reasons are: motivating students to keep on track (the principal reason); feeling we should reward effort as well as achievement; catering for underprepared students who would not pass final assessments but can accumulate little credits all along the way – sometimes enough to get a near-pass mark without demonstrating any competence in the course; bending over backwards to be 'student-centered', and reduce their stress levels at the

end of semester; being prompted by ‘academic developers’ to engage in ‘best practice’ and conflate formative and summative assessment together; being required under university policy to give credits for work completed not less than one third through the semester; students’ sense of entitlement – they pay their fees and expect to pass, hence we must devise ways of passing them (that was actually said to me at a UK university a few years ago); peer pressure – all our colleagues do it and it is impossible to break away from this practice on our own; and (according to some commentators) rewarding students for everything they do, from kindergarten up, regardless of the level of accomplishment. So it is a serious problem. Students ‘demand’ it; we comply. (I don’t mean you, of course, because you are trying to buck the current system’s momentum.)

Note that this does not apply in many other areas of learning. In Australia at least, it is required that you pass a driving test (on a real road!) to get a driver’s license. The number of lessons or hours of driving before that is irrelevant. In music, you sit exams, and what you do as a student leading up to those exams is your own business. For being a pilot... And so on.

Underneath, I suspect too many academic teachers are too comfortable accepting responsibility for their students to pass. The neglected but complementary side is that students should have to put in an appropriate amount of effort if they want to attain command over an important body of knowledge and skill. That is, students should accept ‘agency’ for their own learning. We do them a great disservice when we do not get that message through to them. After they graduate, they will be largely responsible for their own continuing learning and education. I have written a 600 word section on student agency in my “Three reforms” article, but it’s a much bigger topic than that.

What can be done? One instructor I met at the University of Adelaide said to his students: “These activities will help you learn and improve, but they are optional. You are all adults, and you must decide what is best for yourselves. But let me show you data for the last three semesters. Here is the scatter diagram of students who opted out of the practice learning exercises, plotted against the grades they received. And here’s the similar plot for those students who engaged with them seriously.” It was obvious that most of the failures were in the group of students who did not do the problems; by far most of these who completed the exercises passed and did well. I liked his “You decide” approach, with data to inform students’ decisions. In practice, he found most students did them fairly conscientiously.

Another thing I did myself was to send around an attendance sheet at each session. I dropped these into a folder, and did not transfer any of the data to a formal roll. I told them that I had better things to do with my time than check off a roll. But the deal was this: “If you come to me for extra help late in the semester and you have not participated in the formative activities, I will simply tell you, in the nicest way I can, to go away.” Sorry, I can’t help anyone who opts not to help themselves.

When I was Director of the Griffith Institute for Higher Education (Griffith University’s academic development unit), I was approached by the head of one of the Griffith departments

to see what could be done about rampant grade inflation. As a whole-department exercise (which included the full involvement of the head), we worked through the underlying causes.

The principal one was accumulating credits for whole host of things students did. Of course they all got high grades, because they all participated! There was not much in there relating to the quality of what they did, or to the evidence value what they did as to genuine learning, just to the fact that they did it. As a result of our input and workshops, accumulation was cut out entirely. All undergraduate courses taught by the department were involved, but there were two special circumstances that made this possible. First, the department taught nearly all the courses for a particular degree program, so there was policy consistency across nearly all courses. Second, the transition was led by a strong and determined head, who carried all his staff along with him. Getting students to do things in a certain way, or according to a particular schedule, more or less to keep them busy has been labelled ‘performativity’, as distinct from achievement (attainment, competence, performance, accomplishment – I treat these terms as equivalent, but some like to make fine distinctions).

A forthcoming book you perhaps could look out for is by Bruce Macfarlane (Professor of Higher Education at the University of Southampton, UK), due out in 2017, and titled “Freedom to Learn” (Routledge). I have seen the proofs, and it’s a great book. I can’t remember whether it says much about ‘student agency in learning’, but the same idea is there.

I realize changing the prevailing culture is extremely difficult, and I hope these two suggestions may provide a little help for you. And I must congratulate you on your efforts to date.

Kind regards and best wishes

Royce

(You can contact me directly at either d.sadler@uq.edu.au or r.sadler@griffith.edu.au if you wish.)

5. pielikums

Struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālā modeļa detalizēts apraksts

Īstenošanas laiks	Aktivitātes, ko izpilda		Komentāri
	docētājs	students	
Pirms studiju kursa sākuma	DOCĒTĀJA SAGATAVOŠANĀS AKTIVITĀTES		
	Nepieciešamo zināšanu iegūšana	NA	Šī aktivitāte var tikt izlaista tajā gadījumā, ja docētājam ir nepieciešamās zināšanas un/vai pieredze saistībā ar struktūrzināšanām un to vērtēšanu. Pretējā gadījumā, docētājam ir jāiegūst zināšanas par struktūrzināšanām un to vērtēšanas metodēm, jo tie ir kritiskie aspekti sekmīgai struktūrzināšanu vērtēšanai un priekšrocību iegūšanai no studentu labi attīstītajām struktūrzināšanām. Mācību saturā, kas ir paredzēts docētājiem, ir jāiekļauj šādi jautājumi: zināšanu glabāšana cilvēka atmiņā, struktūrzināšanu jēdziens, struktūrzināšanu nozīmīgums studentu mācīšanās procesam un turpmākajai darbībai, struktūrzināšanu vērtēšanas metodes, formatīvās vērtēšanas jēdziens (definīcija, process, veidi, priekšrocības un izaicinājumi), diagnosticējošā un summatīvā vērtēšana, struktūrzināšanu vērtēšanas konceptuālais modelis, pašnovērtēšanas un studentu savstarpējās vērtēšanas stratēģijas.
	Diagnosticējošās vērtēšanas nepieciešamības izvērtēšana	NA	Tajā gadījumā, ja studiju kursa sekmīgai apgūšanai ir nepieciešamas priekšzināšanas no citiem studiju kursiem, tiek ieteikts veikt struktūrzināšanu diagnosticējošo vērtēšanu studiju kursa sākumā, lai noteiktu studentu priekšzināšanu kvalitāti no struktūras viedokļa un attiecīgi pielāgotu studiju kursa tālāko norisi. Pretējā gadījumā studiju kursā netiks ņemtas vērā studentu mācīšanās vajadzības un tas var traucēt zināšanu iegūšanai un plānoto studiju rezultātu sasniegšanai.

	Sagatavošanās diagnosticējošai vērtēšanai	NA	Ja docētājs ir pieņēmis lēmumu veikt struktūrzināšanu diagnosticējošo vērtēšanu, viņam ir jāieplāno tās laiks, vērtēšanas aktivitāšu tips (individuāli izpildāmas vai grupas darbs; vērtē docētājs, students vai grupas biedri) un novadīšanas veids (studiju iestādē var ārpus tās), kā arī ir jāidentificē jēdzieni, starp kuriem studentiem būs jānosaka attiecības un ir jāizstrādā parauga struktūra, pret kuru tiks salīdzināti studentu vērtēšanas produkti.
	Studiju kursa sadalīšana formatīvās vērtēšanas stadijās	NA	Docētājam, zinot studiju kursa saturu un struktūru, ir jānosaka, cik reizes un kad studiju kursā tiks veikta struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana, jeb, citiem vārdiem sakot, ir jāieplāno formatīvās vērtēšanas stadijas, katrai stadijai nosakot tās sākumu un beigas. Ir jāņem vērā, ka pārāk bieža vērtēšana uzliek lielu darba slodzi gan docētājam, gan studentiem, kā arī tās realizācijai var nebūt pieejams pietiekams skaits jaunu jēdzienu. Savukārt ja struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana tiek veikta pārāk reti, tā nenodrošina ar šo vērtēšanas tipu saistītās priekšrocības.
	Sagatavošanās katrai formatīvās vērtēšanas stadijai	NA	Katrai iepriekš definētajai struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas stadijai, docētājam ir jāieplāno tās laiks, vērtēšanas aktivitāšu tips (individuāli izpildāmas vai grupas darbs; vērtē docētājs, students vai grupas biedri) un novadīšanas veids (studiju iestādē var ārpus tās), kā arī ir jāidentificē jēdzieni, starp kuriem studentiem būs jānosaka attiecības un ir jāizstrādā parauga struktūra, pret kuru tiks salīdzināti studentu vērtēšanas produkti.
	Summatīvās vērtēšanas nepieciešamības izvērtēšana	NA	Studiju kursa beigās ir ieteicams ietvert struktūrzināšanu vērtēšanu studiju kursā paredzētajā summatīvajā vērtēšanā, lai nodrošinātu studentiem gala komentārus par iegūto zināšanu kvalitāti no struktūras viedokļa.

	Sagatavošanās summatīvajai vērtēšanai	NA	Docētājam ir jāieplāno struktūrzināšanu summatīvās vērtēšanas laiks un ir jāidentificē jēdzieni, starp kuriem studentiem būs jānosaka attiecības un ir jāizstrādā parauga struktūra, pret kuru tiks salīdzināti studentu vērtēšanas produkti.
	Studentu sagatavošanas plānošana	NA	Lai struktūrzināšanu vērtēšana noritētu sekmīgi un studenti apzinātos, kāpēc tā ir svarīga, ir nepieciešams attiecīgā veidā sagatavot studentus šāda tipa vērtēšanai. Tādējādi docētājam ir jāieplāno, kad notiks studentu sagatavošana un kāds mācību saturs tiks izmantots šim nolūkam. Turklāt docētājam ir jāizvēlas studentu sagatavošanas stratēģija (piemēram, studenti apgūs mācību saturu individuāli vai grupā, sagatavošanu vadīs docētājs utt.). Docētājam ir jāņem vērā, ka studentu sagatavošana ir vienā no laukietilpīgām aktivitātēm. Mācību saturā, kas tiks izmantots studentu sagatavošanai, ir jāiekļauj šādi jautājumi: zināšanu glabāšana cilvēka atmiņā, struktūrzināšanu jēdziens, struktūrzināšanu nozīmīgums studentu mācīšanās procesā un turpmākajā darbībā, struktūrzināšanu vērtēšanas metodes.
Studiju kursa sākumā	STUDENTU SAGATAVOŠANA		
	Izvēlētās studentu sagatavošanas stratēģijas realizācija	Nepieciešamo zināšanu iegūšana	Docētājam ir jārealizē studentu sagatavošana saskaņā ar iepriekš definēto laiku, sagatavoto mācību saturu un izvēlēto sagatavošanas stratēģiju.
	DIAGNOSTICĒJOŠĀ VĒRTĒŠANA		
	Pirmsvērtēšanas aktivitātes		
	Studentu informēšana	Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanās	Docētājam ir jāinformē studenti (elektroniski vai tiešā kontaktā) par struktūrzināšanu diagnosticējošās vērtēšanas laiku un nosacījumiem.
	Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana	NA	Docētājam ir jā sagatavo vērtēšanas uzdevumi atbilstoši izvēlētajai metodei studentu struktūrzināšanu vērtēšanai.
	Vērtēšanas aktivitātes		

	Vērtēšanas aktivitāšu realizācija	Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus	Tajā gadījumā, ja struktūrzināšanu diagnosticējošā vērtēšana tiek realizēta studiju iestādē, docētājam ir jāizdala vērtēšanas uzdevumi, jādod studentiem laiks izpildīt tos un tad jāsavāc studentu vērtēšanas produkti. Ja vērtēšanas uzdevumi ir paredzēti izpildei ārpus studiju iestādes, docētājam ir jāizdala uzdevumi, jāuzstāda termiņš to izpildei un tad jāsavāc studentu vērtēšanas produkti.
	Studentu vērtēšanas produktu analizēšana	NA	Docētājam ir jāveic studentu vērtēšanas produktu kvalitatīvā analīze, salīdzinot tos ar parauga struktūru un identificējot iespējamus nepareizus priekšstatus, iztrūkstošās zināšanas un maldīgos uzskatus, par kuriem liecina nepareizas, trūkstošas vai daļēji nepareizas attiecības starp jēdzieniem attiecīgi.
	Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem	Atgriezeniskās saites analizēšana	Docētājam ir jāizstrādā un jānodrošina atgriezeniskā saite katram studentam par struktūrzināšanu kvalitāti. Turklāt, docētājam ir jāapkopo izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās. Studenti atbild par atgriezeniskās saites analīzi.
	Lēmumu pieņemšana par izmaiņām studiju kursā	Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā	Zinot izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās, docētājam ir jāplāno izmaiņas studiju kursā. Studenti atbild par lēmumu pieņemšanu saistībā ar uzlabojumiem mācīšanās procesā.
Studiju kursa laikā	FORMATĪVĀ VĒRTĒŠANA (1.-N.STADIJA)		
	Mācību aktivitātes		
	Specifisku mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju definēšana	Mācīšanās mērķu, rezultātu un vērtēšanas kritēriju apzināšanās	Pirms katras formatīvās vērtēšanas stadijas, docētājam ir jādefinē (vai jāpārskata saskaņā ar lēmumiem, kas tika pieņemti pēc pēdējās vērtēšanas) mācīšanās mērķi, rezultāti un vērtēšanas kritēriji. Turklāt, pirms katras stadijas docētājam ir jāinformē studenti ne tikai par vispārīgiem tēmas/lekcijas mērķiem un rezultātiem, t.i. ko studenti zinās un prafīs darīt, bet arī skaidri jāidentificē tie jēdzieni, kuri studentiem ir jāapgūst, kā arī ir jāuzsver nepieciešamība studentiem atklāt attiecības starp šiem jēdzieniem

		studiju procesā. Tas aktivizēs studentu domāšanas procesus un veicinās attiecību meklēšanu starp jēdzieniem mācīšanās laikā. Papildus, docētājam ir jāinformē studenti par to, ka formatīvās vērtēšanas stadijas beigās notiks struktūrzināšanu vērtēšana.
Mērķtiecīga mācību procesa realizācija	Nepieciešamo zināšanu apgūšana un attiecību starp jēdzieniem atklāšana	Docētājam ir jārealizē studiju process atbilstoši iepriekš definētajiem mācīšanās mērķiem un rezultātiem, izvēloties piemērotus resursus, mācību aktivitātes un metodes.
Pirmsvērtēšanas aktivitātes		
Studentu informēšana	Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanas	Docētājam ir jāinformē studenti (elektroniski vai tiešā kontaktā) par formatīvās vērtēšanas laiku un nosacījumiem.
Vērtēšanas satura pārskatīšana	NA	Docētājam ir jāpārskata un, ja ir nepieciešams, jāmodificē iepriekš izvēlēta jēdzienu kopa un parauga struktūra specifiskajai struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas stadijai atbilstoši aktuālai situācijai studiju kursā (piemēram, daži jēdzieni var tikt izlaisti vai jauni jēdzieni var tikt piedāvāti specifiskajā struktūrzināšanu formatīvās vērtēšanas stadijā).
Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana	NA	Docētājam ir jāgatavo vērtēšanas uzdevumi atbilstoši izvēlētajai metodei studentu struktūrzināšanu vērtēšanai.
Vērtēšanas aktivitātes		
Vērtēšanas aktivitāšu realizācija	Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus	Tajā gadījumā, ja struktūrzināšanu formatīvā vērtēšana tiek realizēta studiju iestādē, docētājam ir jāizdala vērtēšanas uzdevumi, jādod studentiem laiks izpildīt tos un tad jāsavāc studentu vērtēšanas produkti. Ja vērtēšanas uzdevumi ir paredzēti izpildei ārpus studiju iestādes, docētājam ir jāizdala uzdevumi, jāuzstāda termiņš to izpildei un tad jāsavāc studentu vērtēšanas produkti.

	Studentu vērtēšanas produktu analizēšana	NA	Docētājam ir jāveic studentu vērtēšanas produktu kvalitatīvā analīze, salīdzinot tos ar parauga struktūru un identificējot iespējamus nepareizus priekšstatus, iztrūkstošās zināšanas un maldīgos uzskatus, par kuriem liecina nepareizas, trūkstošas vai nepabeigtas attiecības starp jēdzieniem attiecīgi.
	Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem	Atgriezeniskās saites analizēšana	Docētājam ir jāizstrādā un jānodrošina atgriezeniskā saite katram studentam par struktūrzināšanu kvalitāti. Turklāt, docētājam ir jāapkopo izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās. Studenti atbild par atgriezeniskās saites analīzi.
	Lēmumu pieņemšana par izmaiņām studiju kursā	Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā	Zinot izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās, docētājam ir jāplāno izmaiņas studiju kursā. Studenti atbild par lēmumu pieņemšanu saistībā ar uzlabojumiem mācīšanās procesā.
Studiju kursa beigās	SUMMATĪVĀ VĒRTĒŠANA		
	Pirmsvērtēšanas aktivitātes		
	Novērtēšanas jautājumu atrisināšana	NA	Summatīvās vērtēšanas nolūkiem docētājam ir jāizvēlas studentu atspoguļotu struktūrzināšanu novērtēšanas metode un jānosaka, kā notiks studentu gala vērtējuma noteikšana studiju kursā, ņemot vērā arī struktūrzināšanu summatīvās vērtēšanas rezultātu. Novērtēšanas metode ir atkarīga no struktūrzināšanu vērtēšanas metodes.
	Studentu informēšana	Vērtēšanas laika un nosacījumu apzināšanās	Docētājam ir jāinformē studenti (elektroniski vai tiešā kontaktā) par summatīvās vērtēšanas laiku un nosacījumiem, metodi, kas tiks izmantota studentu atspoguļotu struktūrzināšanu novērtēšanai, un ieguldījumu, ko dod struktūrzināšanu summatīvajā vērtēšanā iegūtais novērtējums studiju kursa gala novērtējumā.
	Vērtēšanas satura pārskatīšana	NA	Docētājam ir jāpārskata un, ja ir nepieciešams, jāmodificē iepriekš izvēlētais jēdzienu kopa un parauga struktūra struktūrzināšanu summatīvajai vērtēšanai atbilstoši aktuālai situācijai studiju kursā

		(piemēram, daži jēdzieni var tikt izlaisti vai jauni jēdzieni var tikt piedāvāti studiju kursā).
Vērtēšanas uzdevumu sagatavošana	NA	Docētājam ir jāsagatavo vērtēšanas uzdevumi atbilstoši izvēlētajai metodei studentu struktūrzināšanu vērtēšanai.
Vērtēšanas aktivitātes		
Vērtēšanas aktivitāšu realizācija	Struktūrzināšanu atspoguļošana, izpildot vērtēšanas uzdevumus	Docētājam ir jāizdala vērtēšanas uzdevumi, jādod studentiem laiks izpildīt tos un tad jāsavāc studentu vērtēšanas produkti.
Studentu vērtēšanas produktu analizēšana	NA	Docētājam ir jāveic studentu vērtēšanas produktu kvalitatīvā analīze, salīdzinot tos ar parauga struktūru un identificējot iespējamus nepareizus priekšstatus, iztrūkstošās zināšanas un maldīgos uzskatus, par kuriem liecina nepareizas, trūkstošas vai nepabeigtas attiecības starp jēdzieniem attiecīgi.
Atgriezeniskās saites izstrāde un piedāvāšana studentiem	Atgriezeniskās saites analizēšana	Docētājam ir jāizstrādā un jānodrošina atgriezeniskā saite katram studentam par struktūrzināšanu kvalitāti, kā arī jāsniedz informācija par struktūrzināšanu summatīvajā vērtēšanā iegūto novērtējumu un gala novērtējumu studiju kursā. Turklāt, docētājam ir jāapkopo izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās. Studenti atbild par atgriezeniskās saites analīzi.
Lēmumu pieņemšana par izmaiņām nākošā gada studiju kursā	Lēmumu pieņemšana par uzlabojumiem mācīšanās procesā	Zinot izplatītākās kļūdas studentu struktūrzināšanās, docētājam ir jāplāno izmaiņas nākošā gada studiju kursā. Studenti atbild par lēmumu pieņemšanu saistībā ar uzlabojumiem mācīšanās procesā.

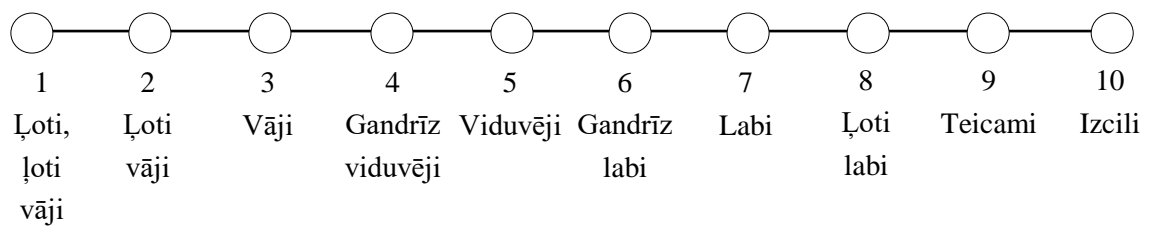
Pētījumā izmantotie datu ieguves instrumenti

Studentu izpratnes par apgūto jēdzienu saistību novērtēšanas lapas

PIRMSAKTIVITĀŠU IZPRATNES NOVĒRTĒŠANAS LAPA

Studenta apliecības numurs: _____

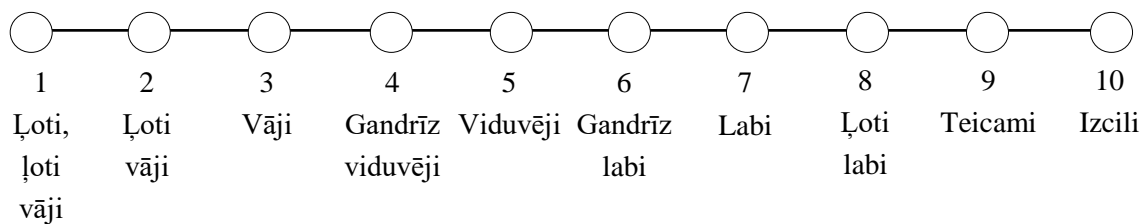
Pirms jēdzienu kartes izveides es vērtēju savu izpratni par studiju kursā <n-tajā> modulī apgūto jēdzienu saistību (*ielieciet X Jūsu izpratnes līmenim atbilstošajā aplī*):



PĒCAKTIVITĀŠU IZPRATNES NOVĒRTĒŠANAS LAPA

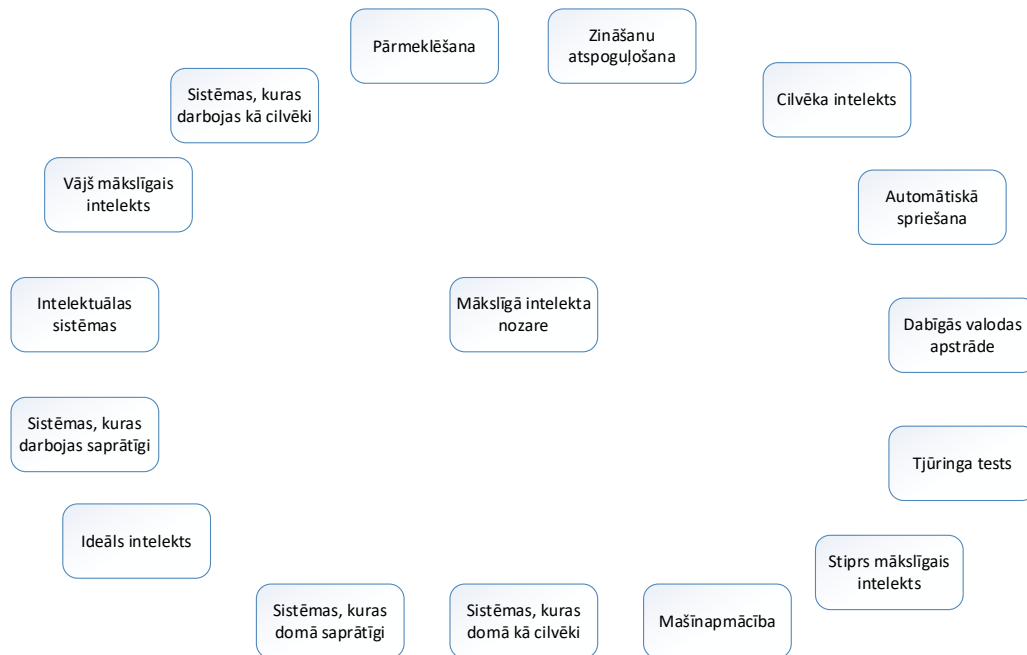
Studenta apliecības numurs: _____

Pēc veiktajām aktivitātēm es vērtēju savu izpratni par studiju kursā <n-tajā> modulī apgūto jēdzienu saistību (*ielieciet X Jūsu izpratnes līmenim atbilstošajā aplī*):



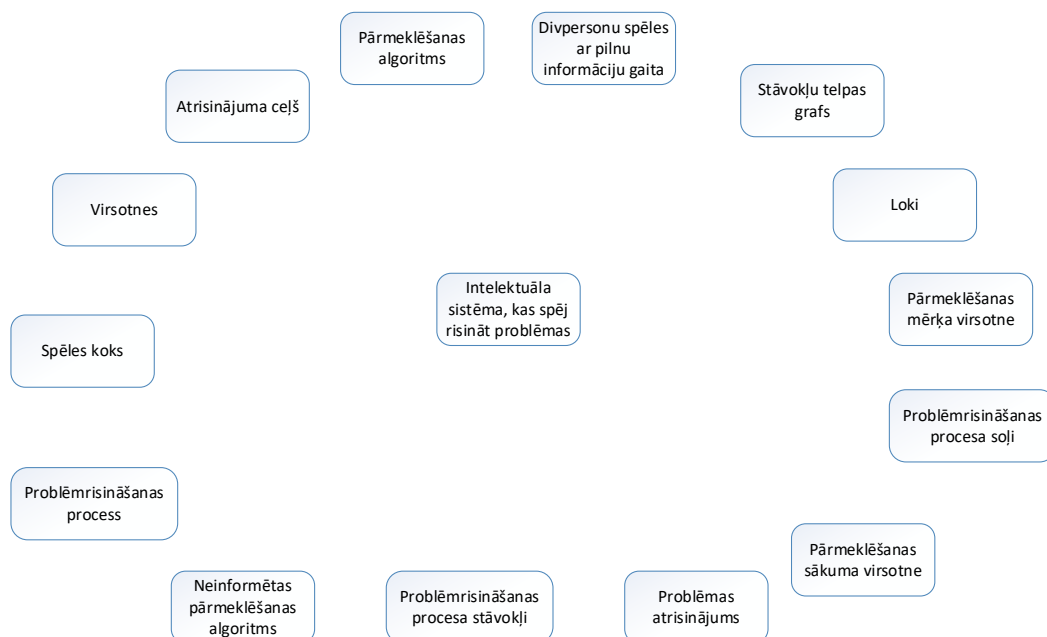
Individuālās (arī pāra un grupas) jēdzienu kartes veidlapa pirmajam jēdzienu kartēs sakņotajam uzdevumam

Studenta apliecības numurs _____



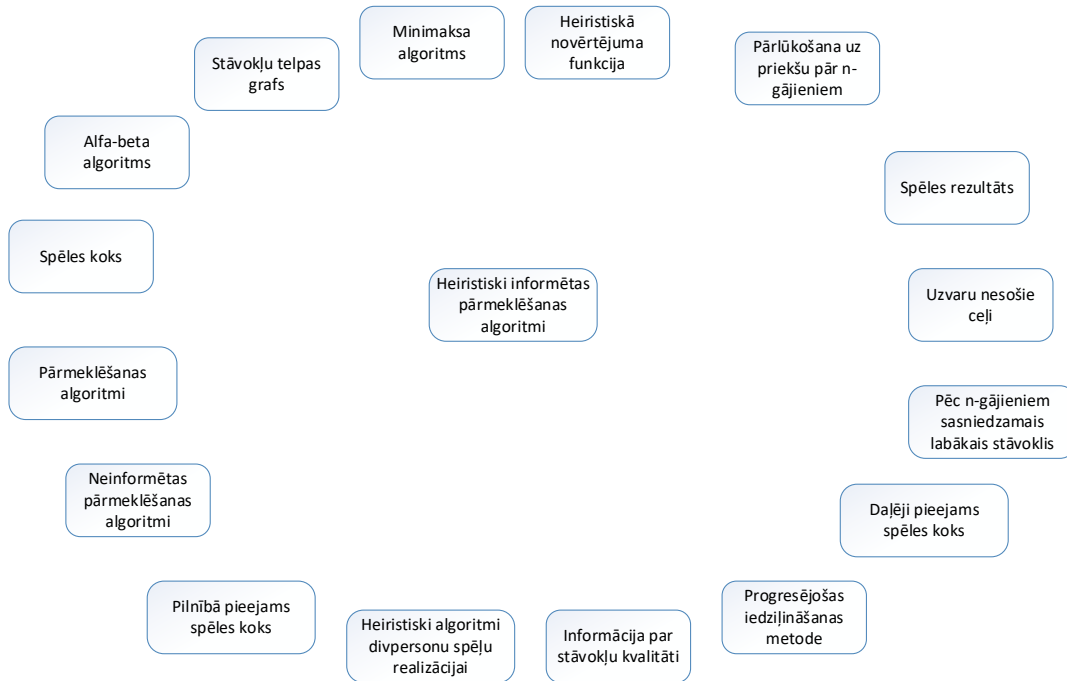
Individuālās (arī pāra un grupas) jēdzienu kartes veidlapa otrajam jēdzienu kartēs sakņotajam uzdevumam

Studenta apliecības numurs _____



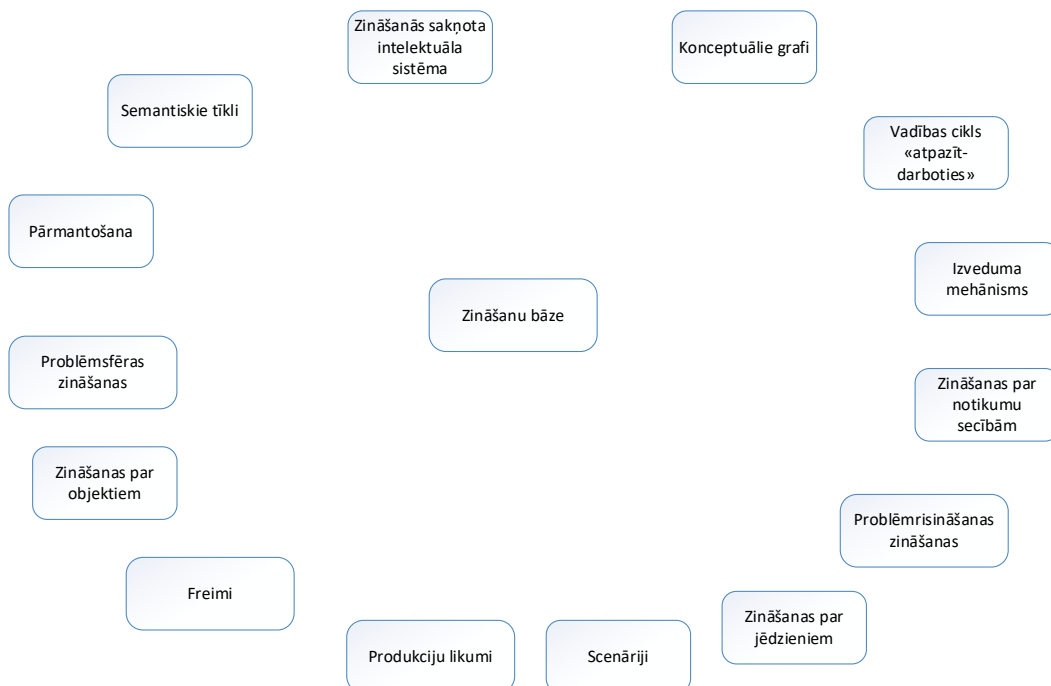
Individuālās (arī pāra un grupas) jēdzienu kartes veidlapa trešajam jēdzienu kartēs
sakņotajam uzdevumam

Studenta apliecības numurs _____



Individuālās (arī pāra un grupas) jēdzienu kartes veidlapa ceturtajam jēdzienu kartēs
sakņotajam uzdevumam

Studenta apliecības numurs _____



ANKETA
par jēdzienu karšu izmantošanu studiju kursā “Mākslīgā intelekta pamati”

Es, Alla Anohina-Naumeča, Latvijas Universitātes Pedagoģijas doktora studiju programmas studente, veicu pētījumu par jēdzienu karšu izmantošanu augstskolu studentu mācīšanās procesa un struktūrzināšanu attīstības atbalstam. Šim nolūkam man ir svarīgs Jūsu viedoklis, tāpēc lūdzu Jūs aizpildīt šo anketu. Anketas aizpildīšanas un apstrādes posmos es garantēju anonimitāti. Iegūtie rezultāti tiks izmantoti promocijas darba izstrādē apkopotā veidā. Anketā ietverti 19 jautājumi un tās aizpildīšana var prasīt 10-15 minūtes Jūsu laika.

Paldies jau iepriekš par veltīto laiku!

Semestra laikā Jums bija iespēja izpildīt jēdzienu kartēs sakļotus uzdevumus, izmantojot 4 scenārijus. Tālāk Jums tiks uzdoti jautājumi par katru no šiem scenārijiem. Gadījumā, ja neesat izmēģinājis kādu scenāriju, tad neatbildiet uz jautājumiem, kas attiecas uz to.

Uzdevuma izpilde individuālā kārtā

Šajā scenārijā Jūs strādājat tikai un vienīgi patstāvīgi – veidojāt savu jēdzienu karti, pēc tam pārbaudījāt cita studenta jēdzienu karti, un saņēmāt komentārus par Jūsu karti no cita studenta.

1. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Jēdzienu kartes izveide individuālā kārtā ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

2. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Cita studenta jēdzienu kartes pārbaude un vērtēšana ļāva man...					

...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

3. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Cita studenta sniegtais vērtējums par manu jēdzienu karti ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

Uzdevuma izpilde pārī ar citu studentu

Šajā scenārijā Jūs strādājat pārī ar citu studentu – vispirms veidojāt savu jēdzienu karti, pēc tam pārī ar citu studentu veidojāt kopīgu jēdzienu karti, pārbaudījāt cita studentu pāra jēdzienu karti, un saņēmāt komentārus par Jūsu pāra karti no cita studentu pāra.

4. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Jēdzienu kartes izveide pārī ar citu studentu ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					

...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskaīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

5. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Cita studentu pāra jēdzienu kartes pārbaude un vērtēšana pāri ar citu studentu ļāva man...					
...saskaīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskaīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

6. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Cita studentu pāra sniegtais vērtējums par mūsu pāra jēdzienu karti ļāva man...					
...saskaīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskaīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

Uzdevuma izpilde grupā

Jums tika piedāvāti arī 2 scenāriji, kuros jēdzienu karte bija jāveido studentu grupā

7. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Jēdzienu kartes izveide studentu grupā ļāva man...					

...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

Jēdzienu kartes pašvērtēšana studentu grupā

Vienā no grupas-darba scenārijiem Jums tika piedāvāts salīdzināt Jūsu grupas jēdzienu karti ar citas studentu grupas karti, nesniedzot citai grupai atgriezenisko saiti (komentārus par viņu kartes kvalitāti)

8. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Mūsu grupas jēdzienu kartes salīdzināšana ar citas studentu grupas jēdzienu karti ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

Citas studentu grupas jēdzienu kartes vērtēšana grupā

Vienā no grupas-darba scenārijiem Jums tika piedāvāts pārbaudīt un sniegt atgriezenisko saiti (komentārus) par citas studentu grupas jēdzienu karti, kā arī Jūsu grupa saņēma komentārus no citas studentu grupas

9. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Citas studentu grupas jēdzienu kartes pārbaude un vērtēšana nelielā studentu grupā ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					

...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

10. Novērtējiet, cik daudz Jūs piekrītat katram no zemāk dotajiem apgalvojumiem (ielieciet X atbilstošajā ailē).

Apgalvojums	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Neitrāli	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Citas studentu grupas sniegtais vērtējums par mūsu grupas jēdzienu karti ļāva man...					
...saskatīt trūkumus manās struktūrzināšanās (izpratnē par apgūto jēdzienu saistību)					
...papildināt manas struktūrzināšanas ar jaunām attiecībām starp jēdzieniem					
...pārskatīt manas struktūrzināšanas (esošas attiecības starp jēdzieniem)					
...labāk izprast studiju kursa mērķus un sasniedzamos rezultātus					
...labāk izprast mācību saturu dotajā studiju kursā					
...saskatīt saistību starp atsevišķās tēmās apgūtajiem jēdzieniem					

Uzdevumu izpildes scenāriju salīdzināšana

11. Personīgi Jūs dodat vislielāko priekšroku jēdzienu kartes izveidei:

- Tikai 1 atbilde
- individuālā kārtā (patstāvīgi, bez citu studentu iesaistes)
 - pāri ar citu studentu
 - nelielā studentu grupā (3-5 studenti)

12. Personīgi Jūs dodat vislielāko priekšroku jēdzienu karšu pārbaudei un vērtēšanai:

- Tikai 1 atbilde
- individuālā kārtā (patstāvīgi, bez citu studentu iesaistes)
 - pāri ar citu studentu
 - nelielā studentu grupā (3-5 studenti)

13. Personīgi Jūs dodat vislielāko priekšroku komentāru par jēdzienu kartes kvalitāti saņemšanai:

- Tikai 1 atbilde
- no cita studenta vai vairākiem studentiem
 - no mācībspēka

Vispārīgi jautājumi

14. Norādiet Jūsu dzimumu:

Tikai 1
atbilde

- Sieviete
- Vīrietis

15. Norādiet Jūsu vecumu (pilnos gados): _____

16. Semestra laikā Jums tika piedāvāti 4 jēdzienu kartēs sakņoti uzdevumi. Cik daudziem no tiem Jūs esat gatavojies, piemēram, pirms uzdevuma izpildes pārskatot lekciju prezentācijas vai pierakstus?

Tikai 1
atbilde

- Visiem četriem uzdevumiem
- Dažiem uzdevumiem
- Nevienam uzdevumam

17. Vai līdz šī gada studiju kursam “Mākslīgā intelekta pamati” Jūs savā dzīvē esat veidojis jēdzienu kartes?

Tikai 1
atbilde

- Jā
- Nē

18. Vai, studējot RTU Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātē, Jums līdz šim ir bijuši citi studiju kursi, kuros Jums tika uzdots pārbaudīt un vērtēt cita(u) studenta(u) izpildīto(s) darbu(s)/uzdevumu(s)?

Tikai 1
atbilde

- Jā
- Nē

19. Vai, studējot RTU Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātē, Jums līdz šim ir bijuši citi studiju kursi, kuros Jums tika uzdots pārbaudīt un vērtēt pašu izpildīto darbu/uzdevumu (t.i. veikt tā saucamo pašnovērtēšanu), izmantojot mācībspēka piedāvātās vērtēšanas vadlīnijas un/vai kritērijus?

Tikai 1
atbilde

- Jā
- Nē

Vēlreiz sirsnīgi pateicos par Jūsu atbildēm un lai veicas eksāmenā!

Eksperimenta detalizēts plānojums

Datums	Īstenošanas laiks	Aktivitāte
05.09.2016.	Lekcijas laikā	<p>Studentu informēšana par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • studiju kursa eksperimentālu (pētniecisko) raksturu; • studiju kursā sasniedzamiem rezultātiem (zināšanām un prasmēm); • piedāvātajām mācību aktivitātēm (tai skaitā par jēdzienu kartēs sakņotiem uzdevumiem struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai); • par mācību aktivitāšu sasaisti ar sasniedzamajiem rezultātiem; • eksāmena saturu un norisi; • nepieciešamību noskatīties e-studiju vidē pieejamo videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību” pirms nākošās lekcijas; • struktūrzināšanu diagnosticējošo vērtēšanu nākošajā lekcijā.
	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	<ul style="list-style-type: none"> • Lekcijā izklāstītās informācijas par studiju kursu publicēšana e-studiju vidē • Videoieraksta par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību” ievietošana e-studiju vidē
07.09.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	Atgādināšana studentiem par nepieciešamību noskatīties e-studiju vidē pieejamo videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību” un struktūrzināšanu diagnosticējošo vērtēšanu nākošajā lekcijā, publicējot attiecīgu paziņojumu e-studiju vidē un izsūtot to pašu informāciju individuāli katram studentam
12.09.2016.	Lekcijas laikā	Struktūrzināšanu diagnosticējošā vērtēšana kā trenēšanas aktivitāte jēdzienu karšu izveidē
19.09.2016.	Lekcijas laikā	Studentu informēšana par pirmā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā
20.09.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	<p>Atgādināšana studentiem par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pirmā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā un nepieciešamību sagatavoties uzdevuma izpildei, izlasot studiju kursa 1.moduļa mācību materiālus;

		<ul style="list-style-type: none"> nepieciešamību vēlreiz noskatīties videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību”.
23.09.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	Informācijas izsūtīšana studentiem par viņu piederību studentu apakšgrupām un apakšgrupu izvietojumu auditorijā
26.09.2016.	Lekcijas laikā	Pirmā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpilde (eksperimenta pirmais atkārtojums)
10.10.2016.	Lekcijas laikā	Studentu informēšana par otrā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā
13.10.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	<p>Atgādināšana studentiem par:</p> <ul style="list-style-type: none"> otrā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā un nepieciešamību sagatavoties uzdevuma izpildei, izlasot studiju kursa 2.moduļa mācību materiālus; nepieciešamību vēlreiz noskatīties videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību”; studentu piederību studentu apakšgrupām un apakšgrupu izvietojumu auditorijā
17.10.2016.	Lekcijas laikā	Otrā jēdzienu kartēs sakņota uzdevuma izpilde (eksperimenta otrais atkārtojums)
07.11.2016.	Lekcijas laikā	Studentu informēšana par trešā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā
09.11.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	<p>Atgādināšana studentiem par:</p> <ul style="list-style-type: none"> trešā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā un nepieciešamību sagatavoties uzdevuma izpildei, izlasot studiju kursa 3.moduļa mācību materiālus; nepieciešamību vēlreiz noskatīties videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību”; studentu piederību studentu apakšgrupām un apakšgrupu izvietojumu auditorijā.
14.11.2016.	Lekcijas laikā	Trešā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpilde (eksperimenta trešais atkārtojums)
28.11.2016.	Lekcijas laikā	Studentu informēšana par ceturta jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā
30.11.2016.	Ārpus lekcijas, izmantojot universitātes e-studiju vidi	<p>Atgādināšana studentiem par:</p> <ul style="list-style-type: none"> ceturta jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpildi nākošajā lekcijā un nepieciešamību sagatavoties uzdevuma izpildei, izlasot studiju kursa 4.moduļa mācību materiālus;

		<ul style="list-style-type: none"> • nepieciešamību vēlreiz noskatīties videoierakstu par “Struktūrzināšanu nozīmīgumu mācīšanās procesā un to vērtēšanu ar jēdzienu karšu palīdzību”; • studentu piederību studentu apakšgrupām un apakšgrupu izvietojumu auditorijā.
05.12.2016.	Lekcijas laikā	Ceturajā jēdzienu kartēs sakņotā uzdevuma izpilde (eksperimenta ceturtais atkātojums)
19.12.2016.	Lekcijas laikā	Studentu anketēšana, izmantojot noslēguma anketu

Eksperimenta nolūkam izstrādātie papildresursi

Veicamo aktivitāšu apraksts IPA metodei

AKTIVITĀŠU APRAKSTS

Aktivitāte	Apraksts	Laiks
1. Pirmseksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana un individuālās jēdzienu kartes sākotnējās versijas izveide	<ol style="list-style-type: none"> Aizpildiet Jums piedāvāto Pirmsaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un nododiet to mācībspēkam Izveidojiet jēdzienu karti, izmantojot Jums doto veidlapu Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu un vienu kopiju (lapas A un B) atdodiet mācībspēkam 	20 min
2. Cita studenta jēdzienu kartes izpēte	<ol style="list-style-type: none"> Izpētiet un komentējiet Jums iedoto cita studenta jēdzienu karti, lietojot norādītos apzīmējumus. Komentēšanas procesā izmantojiet savu jēdzienu karti kā atskaites punktu, kritiski izvērtējot to Vienlaicīgi ar komentēšanu, veiciet izmaiņas savā jēdzienu kartē, ja tas ir nepieciešams Atdodiet cita studenta jēdzienu karti mācībspēkam 	20 min
3. Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana	<ol style="list-style-type: none"> Izvērtējiet komentārus, ko Jums ir sarakstījis cits students Veiciet izmaiņas savā jēdzienu kartē, ja uzskatāt, ka Jums dotie komentāri ir pamatoti 	15 min
4. Individuālās jēdzienu kartes gala versijas izveide un pēceksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana	<ol style="list-style-type: none"> Izveidojiet jēdzienu kartes gala versiju Aizpildiet Jums piedāvāto Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu Atdodiet jēdzienu karti, Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un visus Jums palikušus materiālus mācībspēkam 	15 min

Veicamo aktivitāšu apraksts PPA metodei

AKTIVITĀŠU APRAKSTS

Aktivitāte	Apraksts	Laiks
1. Pirmseksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana un individuālās jēdzienu kartes sākotnējās versijas izveide	<ol style="list-style-type: none"> Aizpildiet Jums piedāvāto Pirmsaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un nododiet to mācībspēkam Izveidojiet jēdzienu karti, izmantojot Jums doto veidlapu Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu (A lapu) atdodiet mācībspēkam 	20 min
2. Pāra jēdzienu kartes izveide	<ol style="list-style-type: none"> Apvienojieties pāri 	20 min

	<ol style="list-style-type: none"> Izveidojiet kopīgu jēdzienu karti, vienojoties par tām attiecībām, kuras Jūs abi uzskatāt par pareizām Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu un vienu kopiju (lapas C un D) atdodiet mācībspēkam 	
3. Cita pāra jēdzienu kartes izpēte	<ol style="list-style-type: none"> Turpinot strādāt pāri, izpētiet un komentējiet Jums iedoto cita pāra jēdzienu karti, lietojot norādītos apzīmējumus. Komentēšanas procesā izmantojiet savu jēdzienu karti kā atskaites punktu, kritiski izvērtējot to Vienlaicīgi ar komentēšanu, veiciet izmaiņas savā kopīgi izveidotajā jēdzienu kartē, ja tas ir nepieciešams Atdodiet cita pāra jēdzienu karti mācībspēkam 	20 min
4. Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana	<ol style="list-style-type: none"> Turpinot strādāt pāri, izvērtējiet komentārus, ko Jums ir sarakstījis cits studentu pāris Veiciet izmaiņas Jūsu kopīgi izveidotajā kartē, ja uzskatāt, ka Jums dotie komentāri ir pamatoti 	15 min
5. Individuālās jēdzienu kartes gala versijas izveide un pēceksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana	<ol style="list-style-type: none"> Strādājot patstāvīgi, izveidojiet jēdzienu kartes gala versiju Aizpildiet Jums piedāvāto Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu Atdodiet jēdzienu karti, Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un visus Jums palikušus materiālus mācībspēkam 	15 min

Veicamo aktivitāšu apraksts GSA metodei

AKTIVITĀŠU APRAKSTS

Aktivitāte	Apraksts	Laiks
1. Pirmseksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana un individuālās jēdzienu kartes sākotnējās versijas izveide	<ol style="list-style-type: none"> Aizpildiet Jums piedāvāto Pirmsaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un nododiet to mācībspēkam Izveidojiet jēdzienu karti, izmantojot Jums doto veidlapu Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu (A lapu) atdodiet mācībspēkam 	20 min
2. Grupās jēdzienu kartes izveide	<ol style="list-style-type: none"> Apvienojieties grupā Izveidojiet kopīgu jēdzienu karti, vienojoties par tām attiecībām, kuras visa grupa uzskata par pareizām Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu un vienu kopiju (C un D lapas) atdodiet mācībspēkam 	20 min

3. Grupas jēdzienu kartes labošana	1. Turpinot strādāt grupā, izpētiet un labojiet Jūsu grupas jēdzienu karti. Labošanas procesā izmantojiet Jums iedoto citas grupas jēdzienu karti kā atskaites punktu, kritiski izvērtējot to	20 min
4. Individuālās jēdzienu kartes gala versijas izveide un pēceksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana	1. Strādājot patstāvīgi, izveidojiet jēdzienu kartes gala versiju 2. Aizpildiet Jums piedāvāto Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu 3. Atdodiet jēdzienu karti, Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un visus Jums palikušus materiālus mācībspēkam	15 min

Veicamo aktivitāšu apraksts GPA metodei





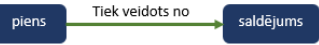
AKTIVITĀŠU APRAKSTS

Aktivitāte	Apraksts	Laiks
1. Pirmseksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana un individuālās jēdzienu kartes sākotnējās versijas izveide	1. Aizpildiet Jums piedāvāto Pirmsaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un nododiet to mācībspēkam 2. Izveidojiet jēdzienu karti, izmantojot Jums doto veidlapu 3. Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu (A lapu) atdodiet mācībspēkam	20 min
2. Grupas jēdzienu kartes izveide	1. Apvienojieties grupā 2. Izveidojiet kopīgu jēdzienu karti, vienojoties par tām attiecībām, kuras visa grupa uzskata par pareizām 3. Izveidotās jēdzienu kartes oriģinālu un vienu kopiju (lapas C un D) atdodiet mācībspēkam	20 min
3. Citas grupas jēdzienu kartes izpēte	1. Turpinot strādāt grupā, izpētiet un komentējiet Jums iedoto citas grupas jēdzienu karti, lietojot norādītos apzīmējumus. Komentēšanas procesā izmantojiet savu jēdzienu karti kā atskaites punktu, kritiski izvērtējot to 2. Vienlaicīgi ar komentēšanu, veiciet izmaiņas Jūsu kopīgi izveidotajā jēdzienu kartē, ja tas ir nepieciešams 3. Atdodiet citas grupas jēdzienu karti mācībspēkam	20 min
4. Saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana	1. Turpinot strādāt grupā, izvērtējiet komentārus, ko Jums ir sarakstījusi cita studentu grupa 2. Veiciet izmaiņas Jūsu kopīgi izveidotajā kartē, ja uzskatāt, ka Jums dotie komentāri ir pamatoti	15 min
5. Individuālās jēdzienu kartes gala versijas	1. Strādājot patstāvīgi, izveidojiet jēdzienu kartes gala versiju	15 min

izveide un pēceksperimenta studentu izpratnes par jēdzienu saistību novērtēšana	2. Aizpildiet Jums piedāvāto Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu 3. At dodiet jēdzienu karti, Pēcaktivitāšu izpratnes novērtēšanas lapu un visus Jums palikušus materiālus mācībbspēkam	
---------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Apzīmējumi cita studenta/studentu pāra vai grupas jēdzienu kartes izpētes un komentēšanas aktivitātei

Apzīmējumi jēdzienu kartes komentēšanai

Attiecības pareizības pakāpe	Apzīmējums, kas jālieto	Piemērs
Trūkstoša attiecība (nav jēdzienu kartē, bet tai ir jābūt)	 nenorādot virzienu un aprakstošo frāzi!	
Lieka attiecība (ir jēdzienu kartē, bet tai tur nav jābūt)		
Daļēji neprecīza attiecība: - Neprecīza attiecību aprakstošā frāze, bet pareizs virziens - Nepareizs virziens, bet pareiza attiecību aprakstošā frāze	Komentārs veidā “Vai tiešām 1.jēdziens –attiecība-2.jēdziens?”	Vai tiešām “Piens tiek veidots no saldējuma”? 
Pilnīgi pareiza attiecība	Nekas nav jādara!	

Videoieraksta “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību” izstrādes pamatojums un noraksts

Lai nodrošinātu efektīvu studentu sagatavošanu struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības procesam, videoieraksta saturam ir definēti četri pamatraksturojumi:

- tam ir jābūt viegli uztveramam jeb, citiem vārdiem sakot, videoieraksta saturam ir jāatbilst studenta uztveres stilam, jāminimizē kognitīvā slodze un jānodrošina pazīstams konteksts, skaidrojot apgūstamos jēdzienus;
- tam ir jābūt personīgi vērtīgam: videoieraksta saturam ir jāatbilst studenta personīgiem mērķiem, uzdevumiem un interesēm un jābalstās uz tām zināšanu struktūrām, kas jau ir zināmas studentam, un vienlaicīgi jāpapildina šīs struktūras (jāveicina jēgpilna mācīšanās). Pēc promocijas darba autores domām, to ir iespējams nodrošināt, atspoguļojot apgūstamos jēdzienus plašākā kontekstā, aptverot mācīšanās, zināšanu iegūšanas un atspoguļošanas cilvēka atmiņā jautājumus vienotā veselumā (studentu potenciālais personīgais mērķis);
- tam ir jābūt pietiekamam, kas nozīmē to, ka piedāvātajam saturam ir jāizskaidro visi būtiskie jēdzieni un to attiecības, kā arī jādemonstrē nepieciešamas prasmes turpmāko struktūrzināšanu vērtēšanas uzdevumu izpildei;
- tam ir jāiesaista studenti mācīšanās procesā, kas paredz to, ka videoieraksta saturam ir jāveicina studentu aktīva domāšana, nevis satura pasīva noskatīšanās vai lasīšana.

Izejot no definētajiem raksturojumiem, videoieraksta saturam ir izvirzītas šādas prasības:

- plašāka konteksta aptveršana – videoieraksta saturam skaidri jāparāda attiecības starp 3 galvenajiem jēdzieniem: zināšanu iegūšana un atspoguļošana cilvēka atmiņā, struktūrzināšanas un jēdzienu kartes;
- reālās dzīves konteksta iekļaušana – apgūstamo jēdzienu skaidrojumi ir jādod reālās dzīves kontekstā, kas ir pazīstams studentiem;
- jēdzienu piemēru nodrošināšana – apgūstamo jēdzienu skaidrojumi ir jādod kopā ar piemēriem, kas demonstrē jēdzienu pielietojumu vai veido jēgpilnas asociācijas ar jēdzieniem un faktiem, kas jau ir zināmi studentiem;
- dažādu tipu līdzekļu izmantošana satura atspoguļošanā, lai atbalstītu dažādus uztveres stilus. Par pamatu šīs prasības apmierināšanai tika izvēlētas VARK modalitātes (<http://vark-learn.com/introduction-to-vark/the-vark-modalities/>): vizuālais (priekšroka tiek dota informācijas shematiskajam atspoguļojumam karšu, grafiku, diagrammu u.c. veidā), fonētiskais (šādi cilvēki dod priekšroku informācijai, kas tiek uzklusīta vai runāta), lasīt/rakstīt (priekšroka tiek dota informācijai, kura ir atspoguļota vārdos) un kinestētiskais (šādi cilvēki dod priekšroku imitētai vai reālai pieredzei un praksei);

- studentu aktīvas domāšanas veicināšana – videoierakstā ir jāiekļauj jautājumi un uzdevumi, kas aktivizē studentu domāšanu un veicina piedāvātā satura analīzi;
- detalizētas informācijas par jēdzienu kartēm nodrošināšana. Jēdzienu karšu veiksmīgai izmantošanai praksē (struktūrzināšanu vērtēšanas un attīstības procesā), studentiem ir jāzina šī instrumenta nolūks, galvenie elementi un noteikumi, kā arī jābūt priekšstatam par to, kā var izskatīties pilnībā pabeigta jēdzienu karte un kā jēdzienu kartes var novērtēt docētājs. Turklāt, ir jādod semantiski un sintaktiski skaidru izteikumu piemēri.

Zemāk dotajā tabulā ir atspoguļota atbilstība starp videoieraksta satura definētajiem raksturojumiem un izvirzītajām prasībām šo raksturojumu nodrošināšanai.

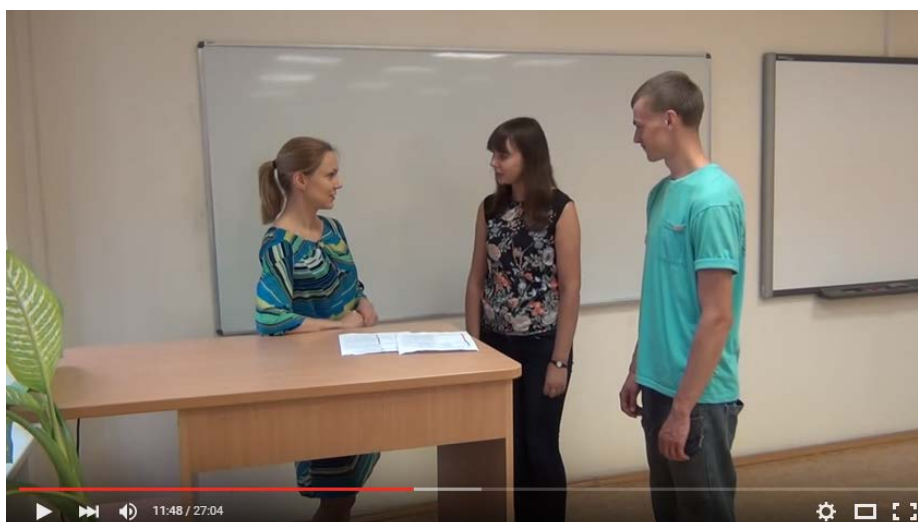
Atbilstība starp videoieraksta satura raksturojumiem un prasībām

Raksturojums	Viegli uztverams	Personīgi vērtīgs	Pietiekams	Studentu iesaistīšanos mācīšanās procesā veicinošs
Prasība				
Plašāka konteksta aptveršana		X		
Reālās dzīves konteksta iekļaušana	X	X		
Jēdzienu piemēru nodrošināšana	X			
Dažādu tipu informācijas atspoguļošanas līdzekļu izmantošana	X			
Studentu aktīvas domāšanas veicināšana				X
Detalizētas informācijas par jēdzienu kartēm nodrošināšana			X	

Pamatojoties uz izvirzītajām prasībām, promocijas darba ietvaros ir izstrādāts videoieraksts ar nosaukumu “Struktūrzināšanu nozīmīgums mācīšanās procesā un to vērtēšana ar jēdzienu karšu palīdzību”, kura saturs ir izveidots, pamatojoties uz teorētiskajām atziņām, kas ir apkopotas promocijas darbā 1.-3.nodaļās, un tas ir strukturēts šādā veidā:

- zināšanu iegūšana un atspoguļošana cilvēka ilglaicīgajā atmiņā:
 - ilglaicīgās atmiņas raksturojumi;
 - ilglaicīgās atmiņas apakšsistēmas;
 - semantiskā atmiņa kā jēdzienu glabātuve;
- struktūrzināšanas:
 - definīcija;
 - labi attīstītu struktūrzināšanu nozīmīgums;
 - struktūrzināšanu attīstība, realizējot aktīvu zināšanu konstruēšanas procesu;
- jēdzienu kartes:

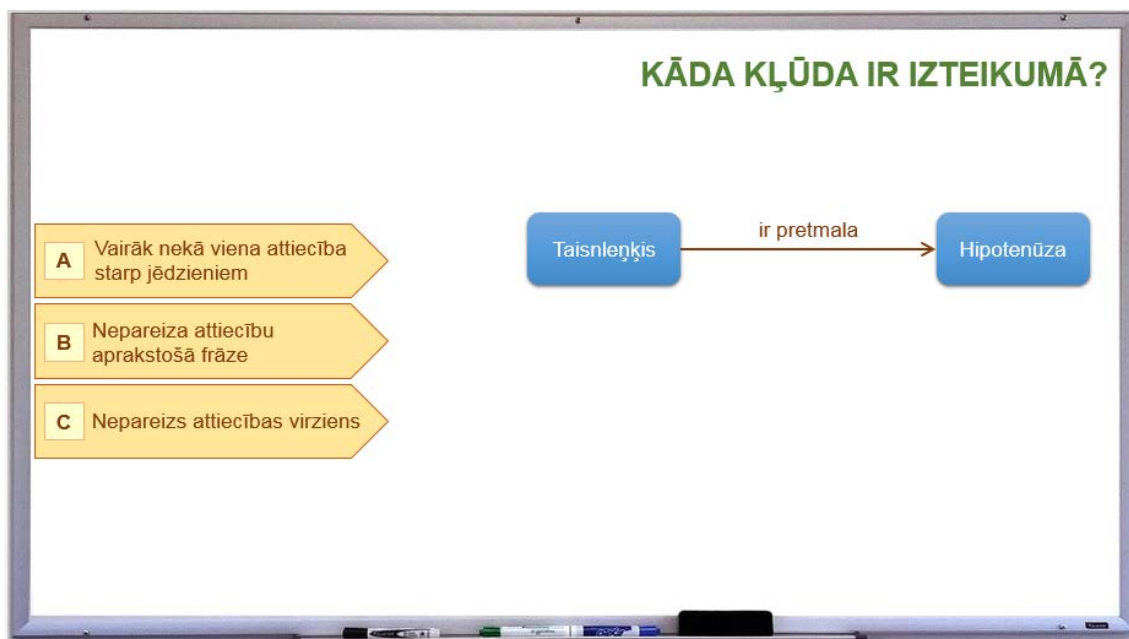
- definīcija un galvenie elementi (fokusa jautājums, virsotnes, loki, attiecības aprakstošās frāzes);
- izteikumu semantiskā un sintaktiskā skaidrība;
- jēdzienu kartes piemērs;
- jēdzienu kartes novērtēšana.



Iepriekš minētais saturs ir atspoguļots reālās dzīves situācijā, kas pamatojas uz sarunu starp 2 studentiem (sk. augstāk) un sarunu starp tiem pašiem studentiem un profesori (sk. augstāk) augstskolas telpās. Vienam no studentiem – Edgaram – ir grūtības mācīšanās procesā, par kurām viņš izstāsta savai grupas biedrenei – Mārai. Sarunas nobeigumā Māra secina, ka iemesls Edgara grūtībām ir vāji attīstītas struktūrzināšanas. Rezultātā viņa sniedz Edgaram skaidrojumus par zināšanu iegūšanas un struktūrzināšanu jēdzieniem, laiku pa laikam lūdzot viņam dot kopsavilkumu stāstītajam. Pārejot pie jēdzienu kartēm kā pie instrumenta struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai, studenti dodas pie profesores, kura izmanto jēdzienu kartes savā mācīšanas praksē. Profesore izskaidro studentiem jēdzienu

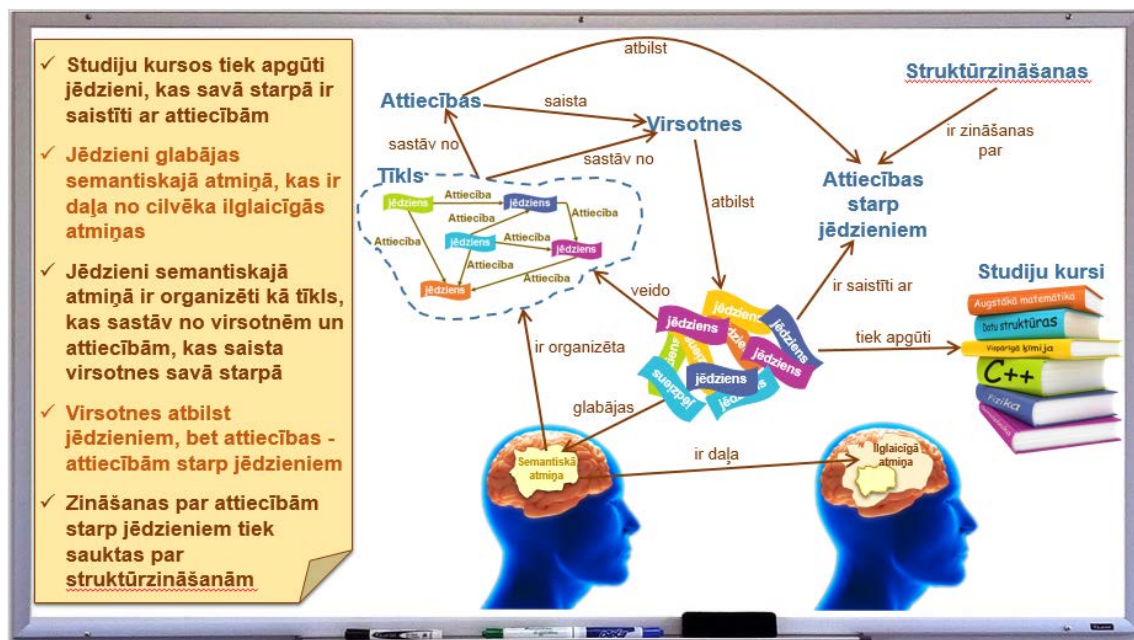
karšu pamatelementus un dod piemērus semantiski un sintaktiski skaidriem izteikumiem. Videoieraksta nobeigumā profesore iesaista abus studentus jēdzienu kartes izveidē un sniedz kopsavilkumu par jēdzienu karšu novērtēšanas aspektiem.

Tādējādi reālās dzīves konteksts, kas tiek izmantots videoierakstā, izpaužas šādos aspektos: a) situācija, kas balstās daudzu studentu dzīvē, b) augstskolas telpas kā vieta videoieraksta sižetam, c) tāfele, kas tiek izmantota videoierakstā, tekstveida skaidrojumu izvadei, un d) apgūstamo jēdzienu piedāvāšana kopā ar piemēriem un attēliem no katra indivīda ikdienas dzīves (sk. zemāk). Turklāt, laikā, kad profesore demonstrē jēdzienu kartes piemēru, par pamatu tai tiek izmantoti jēdzieni par taisnstūra trijstūri, ko katrs cilvēks apgūst skolā.



Videoieraksts satur daudz piemēru – burtiski katrs jēdziens tiek dots kopā ar piemēru, kas parāda tā lietošanu vai nodrošina papildus skaidrojumus vai asociāciju veidošanu ar jau zināmiem faktiem. Pie tam saturs tiek piedāvāts, izmantojot šādus informācijas atspoguļošanas līdzekļus: videoieraksti parāda dialogus starp studentiem un studentiem un profesori, teksts nodrošina jēdzienu skaidrojumus, audioieraksti dublē rakstīto, animācija un daudzi attēli papildina tekstuālus un audio skaidrojumus. Studentu aktīva domāšana tiek veicināta, studentiem piedāvājot jautājumus un uzdevumus (sk.augstāk) un aizkavējot pareizas atbildes izvadi, lai studentiem būtu iespējams pašiem apdomāt jautājumu un nonākt pie pareizas atbildes.

Papildus teorijai par jēdzienu kartēm, kas tiek detalizēti apskatīta videoieraksta beigās, daži skaidrojumi videoierakstā tiek atspoguļoti vienkāršotas jēdzienu kartes veidā (sk.zemāk), lai pieradinātu studentus pie tāda zināšanu atspoguļošanas veida.



Videoieraksta noraksts

Mērķis: nodrošināt studentu sagatavošanu darbam ar jēdzienu kartēm, izskaidrojot struktūrzināšanu jēdzienu un jēdzienu karšu uzbūves elementus;

Lomas:

- studente Māra, kurai ir labas sekmes studijās;
- students Edgars, kam ir grūtības mācīšanās procesā;
- profesore Alla Anohina-Naumeča, kura savos studijuursos regulāri izmanto jēdzienu kartes studentu struktūrzināšanu vērtēšanai un attīstībai;

Vieta: augstskolas telpas.

1.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā>

Māra: Sveiks, Edgar! Ko tu esi tik bēdīgs?

Edgars: Sveika, Māra! Man ir problēmas ar mācīšanos. Es maz ko saprotu lekcijās un man grūti pildīt praktiskus uzdevumus.

Māra: Un vai tu varētu man pastāstīt, kā tu mācies?

Edgars: Protams, es cītīgi pierakstu visu, kas mums lekcijās tiek pasniegts. Es tāpat vēl pirms visiem pārbaudes darbiem pārlasu lekcijas. Pildot praktiskos uzdevumus, es ieskatos pierakstos, kas man ir rakstīts saistībā ar tiem.

Māra: Man liekas, es zinu, kur ir tava problēma. Tev ir vāji attīstītas struktūrzināšanas.

Edgars: Struktūrzināšanas? Kas tas tāds?

Māra: Pirms es varu atbildēt uz tavu jautājumu, man tev ir jāpastāsta, kā zināšanas glabājas cilvēku prātā.

2.kadrs

<Māras balss aiz kadra, uz ekrāna animācija, kuru pavada teksts>

Māra: Cilvēks iegūst zināšanas dažādos veidos un saglabā tās ilglaicīgajā atmiņā. Šo atmiņu raksturo tas, ka tā ir neierobežota apjoma ziņā un nodrošina ilgstošu zināšanu glabāšanu. Ilglaicīgajā atmiņā eksistē dažādas apakšsistēmas, katra no kurām glabā noteikta tipa zināšanas, piemēram:

- procesuālā atmiņa satur procesuālās zināšanas jeb zināšanas par dažādu funkciju un darbību izpildi, piemēram, pavārs zina, kā pagatavot desertu, vai ķirurgs zina, kā operēt;
- epizodiskā atmiņa glabā epizodiskās zināšanas jeb mūsu personiskās dzīves atmiņas, piemēram, mēs atceramies, kā svinējām dzimšanas dienu, vai ko ēdam brokastīs;
- semantiskā atmiņa ietver sevī vispārīgu faktu un jēdzienu zināšanas, piemēram, mēs zinām, ka Londona ir Lielbritānijas galvaspilsēta vai ka katram cilvēkam ir sirds.

3.kadrs

<Māras balss aiz kadra, uz ekrāna animācija, kuru pavada teksts>

Māra: Augstskolā mēs, studenti, apgūstam daudz dažādu jēdzienu, jo jebkuram studiju kursam ir noteikta jēdzienu kopa, kas savā starpā ir saistīti, veidojot vienotu zināšanu kopumu. Līdz ar to mācīšanās procesā aktīvi darbojas tieši semantiskā atmiņa, kas glabā jēdzienus.

4.kadrs

<Māras balss aiz kadra, uz ekrāna animācija, kuru pavada teksts>

Māra: Jēdzieni semantiskajā atmiņā netiek glabāti haotiskā veidā. Tie ir organizēti kā vienots tīkls, kura virsotnes atbilst jēdzieniem, kas savā starpā ir saistīti ar noteiktām attiecībām. To var salīdzināt ar sociālo tīklu, iedomājoties, ka katrs lietotājs atbilst jēdzienam, bet šī lietotāja attiecības ar citiem lietotājiem ir attiecības starp jēdzieniem.

Tieši zināšanas par attiecībām starp jēdzieniem tiek sauktas par struktūrzināšanām. Studiju kursa kontekstā tās ir zināšanas par attiecībām starp studiju kursa ietvaros apgūtajiem jēdzieniem.

5.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā; arī teksta izvade>

Māra: Edgar, vai tu varētu man formulēt galvenās idejas, par kurām es tev pastāstīju?

Edgars: Es domāju, ka es to spēšu. Studijuursos tiek apgūti jēdzieni, kas savā starpā ir saistīti ar attiecībām. Jēdzieni glabājas semantiskajā atmiņā, kas ir daļa no cilvēka ilglaicīgās atmiņas. Jēdzieni semantiskajā atmiņā ir organizēti kā tīkls, kas sastāv no virsotnēm un attiecībām, kas saista virsotnes savā starpā. Virsotnes atbilst jēdzieniem, bet attiecības - attiecībām starp jēdzieniem. Zināšanas par attiecībām starp jēdzieniem tiek sauktas par struktūrzināšanām.

6.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā; arī teksta izvade>

Māra: Edgar, bet vai tu varētu pateikt, kāpēc struktūrzināšanas ir svarīgas?

Edgars: Uz doto brīdi vēl nē. Varbūt tu varēsi man izskaidrot?

Māra: Labi atfīstītas struktūrzināšanas veicina:

- jaunu zināšanu vieglāku apgūšanu, saglabāšanu atmiņā un atsaukšanu, kad tās ir vajadzīgas, piemēram, ja tev būs zināmi vispārīgi jēdzieni par suņiem, tev būs vieglāk apgūt zināšanas par to šķirnēm;
- zināšanu pielietošanu praktisku uzdevumu risināšanā, piemēram, ja tu zini, kāda attiecība eksistē starp attālumu un laiku, tu varēsi aprēķināt vidējo ātrumu;
- turpmāko mācīšanos, piemēram, ja tev ir zināšanas psiholoģijā un datorzinātnē, tev būs vieglāk apgūt mākslīgo intelektu.

7.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā; arī teksta izvade>

Māra: Saki, Edgar, vai tu gribētu kļūt par ekspertu savā jomā pēc augstskolas pabeigšanas?

Edgars: Protams, ka gribētu.

Māra: Nu tad tev ir jāsaprot, ka struktūrzināšanas veido pamatu eksperta darbībai un tādēļ studiju procesā tev ir jāattīsta šis zināšanu tips, jo ekspertiem struktūrzināšanas:

- nesatur jēdzienus, kas nav saistīti ar citiem jēdzieniem;
- satur būtiskākos jēdzienus;
- satur dažādus attiecību tipus starp jēdzieniem;
- satur tikai nozīmīgākās attiecības.

8.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā>

Edgars: Tātad, tu gribi pateikt, ja man būs kvalitatīvas jeb, citiem vārdiem sakot, labi attīstītas struktūrzināšanas, tad man būs vieglāk mācīties un es varēšu kļūt par ekspertu savā jomā?

Māra: Tieši tā!

9.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā; arī teksta izvade>

Edgars: Māra, man tagad ir skaidrs, kas ir struktūrzināšanas un cik tās ir vajadzīgas, bet kā es varētu šīs zināšanas attīstīt?

Māra: Vispirms tev ir jāsaprot, ka zināšanas netiek iegūtas:

- tiešā veidā nododot tās no viena cilvēka citam, piemēram, no mācībspēka studentam;
- vienkārši sēžot lekcijā un veidojot pierakstus;
- mehāniski iegaumējot kādu informāciju.

Zināšanas var iegūt un attīstīt tikai patstāvīgi konstruējot tās. Konstruēšana ir aktīvs process, kurā tu pats saisti jaunu informāciju ar tām zināšanām, kas jau glabājas tavā atmiņā. Šajā procesā tev var palīdzēt jēdzienu kartes.

Edgars: Jēdzienu kartes? Par ko tu runā?

Māra: Tas ir instruments, ko tu vari izmantot patstāvīgi vai arī kuru var tev piedāvāt izmantot mācībspēks studiju kursa ietvaros. Man ir zināma profesore, kura mūsu augstskolā savosursos izmanto jēdzienu kartes. Ejam pie viņas...

10.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā>

Māra: Labdien, profesore!

Edgars: Labdien!

Profesore: Labdien! Vai Jums ir kāds jautājums?

Māra: Jā, vai Jūs, lūdzu, varētu mums pastāstīt par jēdzienu kartēm. Edgaram ir mācīšanās problēmas. Es viņam jau izstāstīju par struktūrzināšanām un to svarīgumu, kā arī par zināšanu glabāšanu cilvēka ilglaicīgajā atmiņā. Es zinu, ka savos studijuursos Jūs izmantojat jēdzienu kartes kā instrumentu studentu struktūrzināšanu attīstībai.

Profesore: Jā, Māra, Jums ir taisnība. Es izmantoju jēdzienu kartes un varu teikt, ka tas ir noderīgs instruments gan studentiem, gan mācībspēkiem. Jēdzienu kartes ir diagrammas, kurās mēs attēlojam jēdzienus un attiecības starp tiem.

11.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade>

Edgars: Es atvainojos, profesore, bet es nesaprotu, kā diagrammas var palīdzēt man mācīties?

Profesore: Redzi, Edgar, ja students spēj atspoguļot jēdzienu saistību diagrammā, tad viņš ir saistījis šos jēdzienus savā atmiņā un līdz ar to viņš izprot gan šos jēdzienus, gan arī studiju kursa saturu un spēj risināt praktiskus uzdevumus, kas attiecas uz studiju kursu. Tātad, būtībā mēs varam runāt par to, ka iepriekš notika aktīva zināšanu konstruēšana. Veidojot jēdzienu karti, tavs prāts aktīvi apstrādā zināšanas, meklējot, kādas attiecības eksistē starp jēdzieniem.

12.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvide un animācija>

Edgars: Profesore, kā šīs diagrammas izskatās?

Profesore: Jēdzienu kartei ir vairāki elementi. Pirmkārt, jēdzienu karte tiek veidota noteiktam tematam vai fokusa jautājumam. Tas nosaka jēdzienus, kuri ir jāiekļauj jēdzienu kartē. Otrkārt, jēdzienu karte sastāv no iezīmētām virsotnēm, ko atspoguļo ar kādu ģeometrisku figūru. Tās atbilst studiju kursa ietvaros apgūtajiem jēdzieniem. Katrs jēdziens jēdzienu kartē var tikt izmantots tikai vienu reizi. Treškārt, virsotnes tiek savienotas ar lokiem, kuriem ir definēts virziens. Loki attēlo attiecības starp jēdzienu pāriem, bet to virziens norāda, kurš jēdziens ar kuru ir saistīts. Vēl viens elements ir attiecības aprakstošās frāzes, kas teksta veidā tiek norādītas uz lokiem. Tās izskaidro attiecību būtību.

13.kadrs

<profesores balss aiz kadra, kuru pavada teksts un animācija>

Profesore: Tātad, savienojot divus jēdzienus, mēs iegūstam izteikumu, kas ir vismazākā zināšanu vienība, piemēram, jēdzieni “taisnleņķis” un “taisnleņķa trijstūris”, kas ir savienoti ar attiecību “ir daļa”, veido izteikumu, kas atbilst zināšanām par to, ka taisnleņķis ir daļa no taisnleņķa trijstūra, jo bez tā trijstūri nebūtu iespējams saukt par taisnleņķa trijstūri. Lai jēdzienu kartes izteikumiem būtu jēga, attiecībām jēdzienu kartēs ir jābūt semantiski un sintaktiski skaidrām, kas izpaužas šādos aspektos:

- ir pieļaujama tikai viena attiecība starp diviem jēdzieniem, piemēram, izteikums, kurā jēdzieni “automobilis” un “krāsa” ir saistīti ar attiecībām “raksturo” un “īpašība”, tiks uzskatīts par nepareizu, lai to labotu ir jāatstāj tikai viena no divām attiecībām;
- attiecību aprakstošā frāze precīzi apraksta attiecības būtību, piemēram, izteikums, kurā jēdzieni “saldējums” un “piens” ir saistīti ar attiecību “veido”, pēc savas nozīmes ir neskaidrs, jo nevar saprast, vai saldējums veido pienu vai saldējums ir veidots no piena. To var labot, precīzāk definējot attiecību aprakstošo frāzi, piemēram, mainot to uz “ir veidots no”;
- attiecībai ir jābūt pareizam virzienam, piemēram, izlasot izteikumu, kas saista jēdzienus “mācīšanās” un “jēdzienu kartes”, mēs iegūstam teikumu “Mācīšanās veicina Jēdzienu kartes”, kas neatbilst īstenībai. To var labot, mainot loka virzienu un rezultātā iegūstot teikumu “Jēdzienu kartes veicina mācīšanos”. Šeit,

Edgar, tu vari izmantot „zelta likumu”: ja, izlasot izteikumu bultiņas virzienā, tu iegūsti saturīgu teikumu, tad šāds izteikums ir jāatstāj jēdzienu kartē.

14.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija >

Māra: Professore, bet varbūt mēs varētu apskatīt piemērus pareiziem un nepareiziem izteikumiem?

Edgars: Jā, tas būtu ļoti noderīgi!

Professore: Ar prieku! Vai varat pateikt, kāda kļūda ir izteikumā?

Edgars: Attiecībai ir nepareizs virziens, jo, izlasot izteikumu, tiek iegūts teikums „Taisnleņķis ir pretmala hipotenūzai”, kas neatbilst īstenībai, jo tieši pretēji hipotenūza ir pretmala taisnleņķim. Lai iegūtu pareizu izteikumu, ir jāizmaina virziens.

Professore: Tieši tā! Un kāda kļūda ir šajā piemērā?

Māra: Tiek lietota nepareiza attiecību aprakstošā frāze. Izlasot izteikumu „Taisnleņķis ir taisnleņķa trijstūris”, var secināt, ka taisnleņķis ir taisnleņķa trijstūra paveids, kas neatbilst īstenībai. Pareizi būtu lietot frāzi “ir daļa”.

Professore: Piekrītu! Nu tad vēl viens piemērs.

Māra un Edgars vienlaicīgi: Divas attiecības starp jēdzieniem.

Edgars: Pie tam attiecība „ir mala” jau paredz to, ka, ja tā ir mala, tad tā ir arī daļa no taisnleņķa trijstūra. Būtība, lai iegūtu pareizu izteikumu, var lietot jebkuru no šīm attiecībām.

Professore: Malači! Ko Jūs domājat par šiem izteikumiem?

Māra un Edgars vienlaicīgi: Liekas, kas tie ir semantiski un sintaktiski skaidri.

15.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija >

Edgars: Paldies, professore! Tagad es saprotu, ka kartes ir vienkārši izmantot un tās man palīdzēs gan lekciju laikā, gan gatavojoties eksāmeniem!

Professore: Pagaidi, Edgar, lai kļūtu par ekspertu, tev ir jāprot atšķirt dažādi attiecību tipi. Galvenie no tiem ir šādi. Attiecība „ir apakškopa” tiek definēta starp jēdzienu, kas atspoguļo apakškopu jeb šaurāku jēdzienu, un jēdzienu, kas atspoguļo kopu jeb plašāku, ietverošāku jēdzienu. Ir jāņem vērā, ka attiecības virziens ir no apakškopas uz kopu. Piedāvātajā piemērā ir izveidots izteikums “Vīrieši ir apakškopa cilvēkiem”, kur jēdziens “cilvēki” atbilst kopai jeb plašākam jēdzienam, jo to veido sieviešu un vīriešu dzimuma cilvēki, bet jēdziens “vīrieši” atbilst apakškopai jeb šaurākam jēdzienam, jo tas ir tikai viens no kopas “cilvēki” elementiem. Starp jēdzieniem ir definēta attiecība “ir apakškopa” virzienā no apakškopas uz kopu. Līdzīgi ir ar izteikumu “Vieglie automobiļi ir apakškopa transporta līdzekļiem”. Jēdziens “transporta līdzekļi” ir kopa, jo to veido ne tikai vieglie automobiļi, bet arī kravas automobiļi, kuģi, vilcieni. Savukārt, jēdziens “vieglie automobiļi” ir apakškopa, jo tas ir tikai viens no šīs kopas elementiem.

Edgar, vai tu varētu dot vēl kādus piemērus?

Edgars: Mēģināšu! Rupjmaize ir apakškopa maizei. Gulta ir apakškopa mēbelēm. Britu mārciņa ir apakškopa valūtai.

Profesore: Piemēri ir atbilstoši un pareizi! Padomājiet arī vēl par citiem piemēriem!

16.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija>

Profesore: Attiecība „ir piemērs” tiek definēta starp jēdzienu, kas atspoguļo jēdziena specifisku piemēru, un pašu jēdzienu. Ir jāņem vērā, ka attiecības virziens ir no jēdziena piemēra uz pašu jēdzienu. Izteikumā “Edgars Ivanovs ir piemērs vīrietim” jēdziens „vīrietis” apzīmē jebkuru vīrieti. Savukārt, Edgars Ivanovs ir specifisks vīrietis mūsu pasaulē, tādēļ tiek norādīta attiecība „ir piemērs” virzienā no piemēra uz plašāku jēdzienu. Līdzīgi ir ar izteikumu “Edgara dators ir piemērs datoram”. Jēdziens „dators” apzīmē jebkuru datoru. Savukārt, Edgara dators ir specifisks dators mūsu pasaulē, tādēļ tiek norādīta attiecība „ir piemērs” virzienā no piemēra uz plašāku jēdzienu.

Māra, kādi vēl būs piemēri?

Māra: Man nāk prātā šādas attiecības: “Māras suns “Reksis” ir piemērs sunim” vai arī “Rīgas Miesnieka doktordesa ir piemērs desai”.

Profesore: Der! Padomājiet, kādi vēl varētu būt piemēri?!

17.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija>

Profesore: Attiecība „īpašība” atspoguļo jēdziena un tā īpašības saistību. Ir jāņem vērā, ka attiecības virziens ir no jēdziena uz tā īpašību. Piedāvātie izteikumi atspoguļo, ka jebkuru ziedu raksturo tā krāsa, bet Edgara datoru raksturo cietā diska apjoms. Abos gadījumos tiek norādīta attiecība “īpašība” virzienā no jēdziena uz tā īpašību. Studenti, lūdzu, dodiet vēl piemērus!

Edgars: Te būs piemēri: “Cilvēku raksturo augums”, “Gaisu raksturo temperatūra”, “Māju raksturo stāvu skaits”.

Profesore: Malacis! Padomājiet, kādi vēl varētu būt piemēri!

18.kadrs

<saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija>

Profesore: Attiecība „vērtība” tiek definēta starp jēdzienu, kas atspoguļo īpašību, un jēdzienu, kas atspoguļo šīs īpašības vērtību. Ir jāņem vērā, ka attiecības virziens ir no īpašības uz vērtību. Piemēram, mēs varam atspoguļot, ka Edgara datora cietā diska apjoms ir vienāds ar 500 GB, kur 500 GB ir vērtība īpašībai “cietā diska apjoms”. Māra, Jūsu kārta dot piemērus!

Māra: “Reksis ir aitu šķirnes suns” vai “Edgara augums ir 1,82”.

Profesore: Paldies, tie ir pareizi! Mēģiniet atrast vēl kādus piemērus!

19.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija >
Profesore: Attiecība „ir daļa” tiek definēta starp jēdzienu, kurš pārstāv veselu objektu, un jēdzienu, kas atspoguļo šī objekta sastāvdaļu. Ir jāsaprot, ka vai bez sastāvdaļas objekts vai nu nepastāvētu, vai tas nevarētu pildīt savu funkciju, vai arī vesela objekta oriģinālais izskats vai funkcija būtu izkropļota. Ir jāņem vērā, ka attiecības virziens ir no daļas uz veselu. Izteikumā “Virisma ir galda daļa”, jēdziens “galds” ir vesels objekts, bet jēdziens “virisma” ir sastāvdaļa, jo bez tās galds nevarētu pildīt savu funkciju „turēt objektus”, tādēļ tiek norādīta attiecība „ir daļa” virzienā no daļas uz veselu objektu. Līdzīgi ir ar izteikumu “Roka ir cilvēka ķermeņa daļa”, kur jēdziens “cilvēka ķermenis” ir vesels objekts un “roka” ir sastāvdaļa, jo bez tās cilvēka izskats būtu izkropļots, tādēļ tiek norādīta attiecība „ir daļa” virzienā no daļas uz veselu objektu.

Edgars: Es domāju, ka šādi piemēri noderēs: “Ritenis ir automobiļa daļa” vai “Jumts ir ēkas daļa”.

Profesore: Jā, tie ir vietā! Padomājiet arī par citiem piemēriem!

20.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija >
Profesore: Lingvistiskas attiecības ir jebkuras citas attiecības, kas neietilpst iepriekš apskatītajās kategorijās, piemēram, mēs varam atspoguļot zināšanas par to, ka “Edgaram garšo āboli” vai “Putni atgriežas pavasarī”.

Māra: Šādus piemērus nav grūti izdomāt: “Jēdzienu kartes veicina mācīšanos”, “Kvalitatīvas struktūrzināšanas ir pamatā ekspertu darbībai”.

Profesore: Paldies, Māra! Mēģiniet atrast arī citus piemērus.

21.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā; arī teksta izvade un animācija >
Profesore: Tagad, lai nostiprinātu iegūtās zināšanas, es piedāvāju Jums kopā ar mani izveidot jēdzienu karti. Vai piekrītat?

Māra un Edgars: Protams!

Profesore: Tad es Jums saukšu faktus, ko studenti apguva studiju kursā, bet Jūs tos attēlosiet izteikumu veidā. Sāksim! „Trijstūris ir ģeometriskā figūra, kurai ir trīs malas un trīs leņķi”.

Māra: Jēdzieni „trijstūris” un „ģeometriskā figūra” tiek saistīti ar attiecību „ir apakškopa”, jo trijstūris ir tikai viens no elementiem kopā „ģeometriskā figūra”, citi elementi ir, piemēram, „taisnstūris”, „paralelograms”, „daudzstūris”. „Mala” un „leņķis” ir daļas no trijstūra, jo, tās apvienojot, tiek iegūts pats trijstūris, bez malas un/vai bez leņķiem tāda objekta nebūtu. Papildus ir zināms, ka malu skaits un leņķu skaits trijstūrī ir vienāds ar 3. Šajā gadījumā jēdzieniem „mala” un „leņķis” ir jādefinē īpašība „skaits” un tās vērtība „3”.

Profesore: „Taisnleņķa trijstūris ir trijstūris, kurā viens no leņķiem ir taisnleņķis jeb leņķis ar lielumu 90° ”.

Edgars: Jēdzieni „trijstūris” un „taisnleņķa trijstūris” tiek saistīti ar attiecību „ir apakškopa”, jo taisnleņķa trijstūris ir tikai viens no elementiem kopā „trijstūris”, citi elementi ir, piemēram, „šaurleņķu trijstūris”, „platleņķu trijstūris”. Taisnleņķis ir daļa no taisnleņķa trijstūra, jo bez tā trijstūri nebūtu iespējams saukt par taisnleņķa trijstūri, un vienlaicīgi tas ir piemērs leņķim, jo leņķi var būt arī citi. Turklāt, ir zināms, ka tikai viens no leņķiem ir taisnleņķis, tas nozīmē, ka taisnleņķim ir jādefinē īpašība „skaits” ar vērtību „1”, kā arī īpašība „lielums” ar vērtību „90°”

Profesore: „Divas malas, kas veido taisno leņķi, sauc par katetēm”.

Māra: Katete ir daļa no taisnleņķa trijstūra un vienlaicīgi piemērs malai. Turklāt, ir zināms, ka katešu skaits ir vienāds ar 2, tas nozīmē, ka ir jādefinē attiecības „īpašība” un „vērtība”. Svarīgi ir norādīt, ka tieši katetes veido taisnleņķi. Šajā gadījumā ir jālieto lingvistiska attiecība „veido” .

Profesore: „Malu, kas ir vērsta pret taisno leņķi, sauc par hipotenūzu”.

Edgars: Šī teikuma atspoguļošana ir līdzīga iepriekšējā teikuma par katetēm atspoguļošanai un tā atšķirības ir īpašības „skaits” vērtība „1” un lingvistiska frāze „ir pretmala”

22.kadrs

< saruna starp Māru, Edgaru un profesori augstskolas telpā >

Profesore: Nobeigumā gribu piebilst, ka ir jāsaprot to, ka katrs students saista jēdzienus atšķirīgi, jo tas ir atkarīgs gan no viņa iepriekšējās pieredzes, domāšanas procesiem un mācību satura pārzināšanas. Tādēļ divu dažādu studentu jēdzienu kartes par vienu un to pašu tēmu noteikti atšķirsies savā starpā. Taču studijuursos, novērtējot studentu jēdzienu kartes, nosaka to, cik tuvas studenta struktūrzināšanas ir eksperta struktūrzināšanām, salīdzinot studenta jēdzienu karti ar eksperta jēdzienu karti. Studijuursos par ekspertu tiek uzskatīts mācībspēks. Salīdzinot savu jēdzienu karti ar eksperta jēdzienu karti, mācībspēks pievērsīs uzmanību kartes saturam, struktūrai un kopējai kvalitātei. Novērtējot jēdzienu kartes saturu, mācībspēks ņems vērā šādus aspektus:

- kāds no piedāvātajiem jēdzieniem nav ietverts tavā jēdzienu kartē;
- nav izveidota attiecība starp diviem jēdzieniem, kuriem ir jābūt saistītiem savā starpā;
- ir izveidota attiecība starp diviem jēdzieniem, kuriem nav jābūt saistītiem savā starpā;
- ir izveidota attiecība starp diviem jēdzieniem, kuriem ir jābūt saistītiem savā starpā, bet tajā ir nepilnības:
 - attiecībai ir norādīta nepareiza attiecību aprakstošā frāze;
 - attiecībai ir nepareizs virziens;
 - attiecībai ir nepareiza gan attiecību aprakstošā frāze, gan arī virziens.

Novērtējot jēdzienu kartes struktūras tipu, mācībspēks noteiks mācīšanās procesa ievirzi. Tieši tīklveida struktūra visvairāk atbilst tam, ka notika aktīva zināšanu konstruēšana, bet lineāra jēdzienu karte – iekalšanai.

Jēdzienu kartes kopējā kvalitāte ir saistīta ar to, vai izveidotā jēdzienu karte atbilst uzdotajam tematam vai tā satur tematam būtiskus izteikumus.

Edgars: Paldies, profesore! Domāju, ka tagad man nebūs tik grūti mācīties!

Māra: Paldies Jums!

Profesore: Lai veicas studijās!

23.kadrs

<saruna starp Māru un Edgaru augstskolas telpā>

Edgars: Māra, paldies arī tev!

Māra: Edgar, nav par ko! Ceru, ka tagad tu zināsi, ko darīt, ja tev būs problēmas mācīšanās procesā!

Iegūto datu glabāšanas faili

Piemērs izklājlapai "Kopējie dati" MS Office Excel 2013 darba grāmatā "CM1_Karsu_apstrade.xlsx"

CM1_Karsu_apstrade - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW ACROBAT

A1 : Attiecību skaits parauga kartē

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Attiecību skaits parauga kartē		27											
2	Kopējais studentu skaits		172											
3	IPA	40												
4	ID	Izpratnes sākotnējais novērtējums	Izpratnes gala novērtējums	Izm3	Attiecību skaits jēdzienu kartes gala versijā	Attiecību skaits jēdzienu kartes sākotnējā versijā								
5	84	6	7	1	24	19								
6	145	4	6	2	19	23								
7	61	2	4	2	20	13								
8	41	7	3	-4	19	17								
9	40	6	7	1	21	13								
10	14	7	7	0	23	18								
11	33	7	8	1	22	15								
12	58	6	9	3	23	17								
13	97	6	6	0	22	15								
14	20	6	5	-1	19	21								
15	31	7	8	1	30	23								
16	3	6	7	1	20	13								
17	136	3	4	1	24	11								
18	79	6	7	1	20	16								
19	9	7	6	-1	23	17								
20	131	6	8	2	18	19								
21	22	6	4	-2	21	21								
22	29	5	5	0	24	31								
23	21	5	9	4	22	24								
24	85	7	7	0	18	15								
25	114	5	5	0	23	14								

Kopējie_dati Attiecību_pareiziba Attiecibas_studentu_kartēs Izmainas_skaitā

Piemērs izklājlapai "Attiecības_students_kartēs" MS Office Excel 2013 darba grāmatā "CM1_Karsu_apstrade.xlsx"

CM1_Karsu_apstrade - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW ACROBAT

A1 : Sākuma jēdziens

	A	B	C	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
1	Sākuma jēdziens	Attiecību aprakstošā frāze	Beigu jēdziens	16	16	56	56	144	144	143	143	90	90	94	94	73	73	101	101	91	91	1	1	142	142	917	917
26	zināšanu atspoguļošana	ir daļa (no)	mākslīgā intelekta nozare																	1				1			
27	zināšanu atspoguļošana	pētījuma objekts	mākslīgā intelekta nozare	1				1				1				1											
28	zināšanu atspoguļošana	ir pētīšanas objekts	mākslīgā intelekta nozare															1									
29	zināšanu atspoguļošana	ir pētīšanas veids	mākslīgā intelekta nozare																								
30	zināšanu atspoguļošana	pētāmais objekts	mākslīgā intelekta nozare																			1				1	
31	zināšanu atspoguļošana	ir pētījumu virziens	mākslīgā intelekta nozare																								
32	zināšanu atspoguļošana	tiek pētīta	mākslīgā intelekta nozare																								
33	zināšanu atspoguļošana	ir apakškopa	mākslīgā intelekta nozare																								
34	zināšanu atspoguļošana	ir objekts	mākslīgā intelekta nozare																								
35	zināšanu atspoguļošana	ir piemērs	mākslīgā intelekta nozare																								
36	zināšanu atspoguļošana	ir metode	mākslīgā intelekta nozare																								
37	zināšanu atspoguļošana	vērtība	mākslīgā intelekta nozare																								
38	zināšanu atspoguļošana	pētīšanas metode	mākslīgā intelekta nozare																								
39	zināšanu atspoguļošana	ir pieeja	mākslīgā intelekta nozare																								
40	zināšanu atspoguļošana	ir uzdevums	mākslīgā intelekta nozare																								
41	zināšanu atspoguļošana	elements	mākslīgā intelekta nozare																								
42	zināšanu atspoguļošana	vērtība	pārmeklēšana				1																				
43	zināšanu atspoguļošana	izmanto	pārmeklēšana										1														
44	zināšanu atspoguļošana	darbojas pēc	pārmeklēšana												1												
45	zināšanu atspoguļošana	ir apakškopa	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki																								
46	zināšanu atspoguļošana	ir daļa	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki																								
47	zināšanu atspoguļošana	niemīt	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki																								

Kopējie_dati Attiecību_pareizība Attiecības_students_kartēs Izmaiņas_skaitā

Piemērs izklājlapai "Attiecību_pareizība" MS Office Excel 2013 darba grāmatā "CM1_Karsu_apstrade.xlsx"

CM1_Karsu_apstrade - Excel											
FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW ACROBAT											
A1 : Sākuma jēdziens											
	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	
1	Sākuma jēdziens	Attiecību aprakstošā frāze	Beigu jēdziens	Saistības iespējamība	Pamatojums saistības neiespējamībai	Attiecību aprakstošā frāze	Attiecību aprakstošās frāzes semantiskā kategorija	Attiecības virziens	Attiecības tips		
2				1- saistība ir iespējama; 0 - saistība nav iespējama		1 - piemērota; 0 - nepiemērota		1- pareizs; 0- nepareizs	1- pareiza; 0 -dajēj nepareiza; - 1- aplama		
24	zināšanu atspoguļošana	pēta	mākslīgā intelekta nozare	1		1	Pētījumu objekts	1	1		
25	zināšanu atspoguļošana	īpašība	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
26	zināšanu atspoguļošana	ir daļa (no)	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
27	zināšanu atspoguļošana	pētījuma objekts	mākslīgā intelekta nozare	1		1		1	1		
28	zināšanu atspoguļošana	ir pētīšanas objekts	mākslīgā intelekta nozare	1		1		1	1		
29	zināšanu atspoguļošana	ir pētīšanas veids	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
30	zināšanu atspoguļošana	pētāmā objekts	mākslīgā intelekta nozare	1		1		1	1		
31	zināšanu atspoguļošana	ir pētījumu virziens	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
32	zināšanu atspoguļošana	tiek pētīta	mākslīgā intelekta nozare	1		1		1	1		
33	zināšanu atspoguļošana	ir apakškopa	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
34	zināšanu atspoguļošana	ir objekts	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
35	zināšanu atspoguļošana	ir piemērs	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
36	zināšanu atspoguļošana	ir metode	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
37	zināšanu atspoguļošana	vērtība	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
38	zināšanu atspoguļošana	pētīšanas metode	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
39	zināšanu atspoguļošana	ir pieeja	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
40	zināšanu atspoguļošana	ir uzdevums	mākslīgā intelekta nozare	1		0		1	0		
41	zināšanu atspoguļošana	elements	mākslīgā intelekta nozare	1		0	1	0			
42	zināšanu atspoguļošana	vērtība	pārmeklēšana	0	šādas saistības netiek apskatītas studiju kursa 1.moduļi				-1		
43	zināšanu atspoguļošana	izmanto	pārmeklēšana	0						-1	
44	zināšanu atspoguļošana	darbojas pēc	pārmeklēšana	0						-1	
45	zināšanu atspoguļošana	ir apakškopa	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0	īpašība	1	0		
46	zināšanu atspoguļošana	ir daļa	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0		1	0		
47	zināšanu atspoguļošana	piemīt	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0		1	0		
48	zināšanu atspoguļošana	jāpiemīt	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		1		1	1		
49	zināšanu atspoguļošana	ir īpašība	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0		1	0		
50	zināšanu atspoguļošana	novērtē	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0		1	0		
51	zināšanu atspoguļošana	ir nosacījums	sistēmas, kuras darbojas kā cilvēki	1		0		1	0		

Mainīgo apraksts IBM SPSS Statistics 23 datu failā, kas satur datus par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros

SPSS_kvalitate_1_2.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	ID	Numeric	8	2	Student's ID	None	None	8	Right	Scale	Input
2	Q1_IPA	Numeric	8	2	Quality 1 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
3	Q1_PPA	Numeric	8	2	Quality 1 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
4	Q1_GSA	Numeric	8	2	Quality 1 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
5	Q1_GPA	Numeric	8	2	Quality 1 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
6	Q2_IPA	Numeric	8	2	Quality 2 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
7	Q2_PPA	Numeric	8	2	Quality 2 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
8	Q2_GSA	Numeric	8	2	Quality 2 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
9	Q2_GPA	Numeric	8	2	Quality 2 meas...	None	None	8	Right	Scale	Input
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode:ON

IBM SPSS Statistics 23 datu fails ar datiem par izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros

SPSS_kvalitate_1_2.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 9 of 9 Variables

	ID	Q1_IPA	Q1_PPA	Q1_GSA	Q1_GPA	Q2_IPA	Q2_PPA	Q2_GSA	Q2_GPA	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	,12	,11	,02	,12	,13	,11	,04	,13							
2	2,00	,05	,10	,14	,18	,08	,10	,15	,23							
3	3,00	,16	,20	,14	,02	,16	,23	,16	,03							
4	5,00	,04	,07	,00	,12	,04	,08	,00	,11							
5	8,00	,00	,04	-,03	,03	,02	,05	-,03	,04							
6	9,00	,12	-,04	,16	,02	,13	-,04	,16	,03							
7	10,00	,10	-,03	,01	,10	,12	-,03	,03	,11							
8	11,00	,06	-,02	,24	,20	,24	-,03	,22	,23							
9	12,00	,03	,04	,13	,11	,03	,07	,15	,15							
10	13,00	,02	,16	-,07	,05	,03	,15	-,08	,05							
11	14,00	,03	,09	,15	,00	,04	,11	,16	,00							
12	15,00	-,02	,00	,13	,12	,00	,00	,13	,15							
13	17,00	,16	-,02	,03	,09	,19	-,03	,03	,11							
14	18,00	-,08	-,02	,14	,21	-,04	-,03	,13	,19							
15	19,00	,03	,06	,06	,11	,04	,08	,07	,11							
16	21,00	-,03	,11	,13	,18	-,02	,12	,13	,19							
17	22,00	,03	,10	,08	,19	,04	,11	,07	,19							
18	23,00	,00	,14	-,02	,10	,00	,16	-,03	,11							
19	24,00	,07	,04	,04	,14	,21	,03	,00	,19							
20	25,00	,06	-,02	-,01	,08	,08	-,03	,00	,07							
21	26,00	,05	-,11	,05	,11	,05	-,10	,04	,15							
22	27,00	-,05	,15	,10	,15	-,07	,15	,12	,16							
23	28,00	,13	,14	,12	,08	,13	,15	,11	,07							
24	29,00	,12	-,05	,08	,06	,15	-,04	,08	-,13							

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode:ON

Mainīgo apraksts IBM SPSS Statistics 23 datu failā, kas satur datus par izmaiņām studentu novērtējumos saistībā ar viņu izpratni par apgūto jēdzienu saistību

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	ID	Numeric	12	1	Student ID	None	None	12	Right	Ordinal	Input
2	IPA	Numeric	12	1	Student's evalu...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
3	PPA	Numeric	12	1	Student's evalu...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
4	GSA	Numeric	12	1	Student's evalu...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
5	GPA	Numeric	12	1	Student's evalu...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

IBM SPSS Statistics Processor is ready | Cases: 100 | Unicode:ON

IBM SPSS Statistics 23 datu fails ar datiem par izmaiņām studentu novērtējumos saistībā ar viņu izpratni par apgūto jēdzienu saistību

*SPSS_izpratnes_novertejums.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 5 of 5 Variables

	ID	IPA	PPA	GSA	GPA	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,0	,0	-2,0	1,0	-1,0									
2	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0									
3	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0									
4	5,0	2,0	,0	1,0	-1,0									
5	8,0	2,0	2,0	2,0	2,0									
6	9,0	-1,0	,0	,0	,0									
7	10,0	2,0	1,0	2,0	1,0									
8	11,0	,0	,0	1,0	1,0									
9	12,0	,0	1,0	1,0	,0									
10	13,0	,0	-1,0	,0	,0									
11	14,0	2,0	2,0	2,0	,0									
12	15,0	,0	,0	,0	,0									
13	17,0	1,0	-1,0	1,0	-1,0									
14	18,0	1,0	1,0	1,0	,0									
15	19,0	1,0	,0	-1,0	,0									
16	21,0	4,0	1,0	1,0	3,0									
17	22,0	1,0	2,0	,0	1,0									
18	23,0	1,0	1,0	1,0	1,0									
19	24,0	1,0	2,0	,0	1,0									
20	25,0	2,0	,0	,0	,0									
21	26,0	2,0	2,0	2,0	2,0									
22	27,0	1,0	1,0	1,0	1,0									
23	28,0	,0	3,0	1,0	2,0									
24	29,0	,0	,0	,0	,0									

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Cases: 100 Unicode:ON

Mainīgo apraksts IBM SPSS Statistics 23 datu failā, kas satur studentu atbildes uz Likerta skalas jautājumiem noslēguma anketā

*nosleguma_anketa.sav [DataSet2] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Student_ID	Numeric	8	2	Dalībnieka identifikācijas numurs	None	None	8	Right	Ordinal	Input
2	Q1_1	Numeric	8	2	1.jautājuma 1.apakšjautājums	None	None	3	Right	Ordinal	Input
3	Q1_2	Numeric	8	2	1.jautājuma 2.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
4	Q1_3	Numeric	8	2	1.jautājuma 3.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
5	Q1_4	Numeric	8	2	1.jautājuma 4.apakšjautājums	None	None	3	Right	Ordinal	Input
6	Q1_5	Numeric	8	2	1.jautājuma 5.apakšjautājums	None	None	3	Right	Ordinal	Input
7	Q1_6	Numeric	8	3	1.jautājuma 6.apakšjautājums	None	None	3	Right	Ordinal	Input
8	Q4_1	Numeric	8	2	4.jautājuma 1.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
9	Q4_2	Numeric	8	2	4.jautājuma 2.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
10	Q4_3	Numeric	8	2	4.jautājuma 3.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
11	Q4_4	Numeric	8	2	4.jautājuma 4.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
12	Q4_5	Numeric	8	2	4.jautājuma 5.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
13	Q4_6	Numeric	8	2	4.jautājuma 6.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
14	Q7_1	Numeric	8	2	7.jautājuma 1.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
15	Q7_2	Numeric	8	2	7.jautājuma 2.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
16	Q7_3	Numeric	8	2	7.jautājuma 3.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
17	Q7_4	Numeric	8	2	7.jautājuma 4.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
18	Q7_5	Numeric	8	2	7.jautājuma 5.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
19	Q7_6	Numeric	8	2	7.jautājuma 6.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
20	Q2_1	Numeric	8	2	2.jautājuma 1.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
21	Q2_2	Numeric	8	2	2.jautājuma 2.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
22	Q2_3	Numeric	8	2	2.jautājuma 3.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
23	Q2_4	Numeric	8	2	2.jautājuma 4.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input
24	Q2_5	Numeric	8	2	2.jautājuma 5.apakšjautājums	None	None	5	Right	Ordinal	Input
25	Q2_6	Numeric	8	2	2.jautājuma 6.apakšjautājums	None	None	4	Right	Ordinal	Input

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Cases: 100 Unicode:ON

IBM SPSS Statistics 23 datu fails ar studentu atbildēm uz Likerta skalas jautājumiem noslēguma anketā

*nosleguma_anketa.sav [DataSet2] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

1: Student_ID 1,00 Visible: 75 of 75 Variables

	Student_ID	Q1_1	Q1_2	Q1_3	Q1_4	Q1_5	Q1_6	Q4_1	Q4_2	Q4_3	Q4_4	Q4_5	Q4_6	Q7_1	Q7_2	Q7_3	Q7_4	Q7_5	Q7_6	Q2_1	Q2_2	Q2_3	Q2_4	Q2_5	Q2_6	Q5_1	
1	1,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
2	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00	4,00	4,00
3	3,00	4,00	1,00	4,00	4,00	5,00	1,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	1,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	1,00	4,00	4,00
4	5,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00
5	8,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
6	9,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
7	10,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
8	11,00	2,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
9	12,00	2,00	3,00	2,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
10	13,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
11	14,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	5,00	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	4,00
12	15,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
13	17,00	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
14	18,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
15	19,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
16	21,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00
17	22,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
18	23,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
19	24,00	5,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	5,00	4,00	5,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
20	25,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
21	26,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	5,00	4,00	1,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
22	27,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00
23	28,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
24	29,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Cases: 100 Unicode: ON

IBM SPSS Statistics 23 datu fails ar studentu atbildēm uz Likerta skalas jautājumiem noslēguma anketā, kuram ir pievienotas papildus kolonas

	Q0_3	Q10_4	Q10_5	Q10_6	IPA_Median	PPA_Median	GSA_Median	GPA_Median	PPA_IPA_difference_median	GSA_IPA_difference_median	GPA_IPA_difference_median	GSA_PPA_difference_median	GPA_PPA_difference_median	GPA_GSA_difference_median	var	var	var	var
1	4,00	4,00	4,00	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00				
2	4,00	3,00	4,00	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00				
3	4,00	4,00	5,00	1,0	4,00	4,00	4,00	4,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00				
4	4,00	3,00	3,00	3,0	2,00	3,00	3,50	3,50	1,00	1,50	1,50	,50	,50	,00				
5	3,00	3,00	3,00	3,0	4,00	3,00	4,00	4,00	-1,00	,00	,00	1,00	1,00	,00				
6	4,00	4,00	4,00	4,0	4,50	4,00	4,00	4,00	-,50	-,50	-,50	,00	,00	,00				
7	3,00	4,00	3,00	4,0	3,50	4,00	4,00	4,00	,50	,50	,50	,00	,00	,00				
8	2,00	3,00	3,00	2,0	2,00	2,50	2,50	2,50	,50	,50	,50	,00	,00	,00				
9	2,00	3,00	3,00	3,0	3,00	4,00	4,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00	-1,00	-1,00				
10	4,00	3,00	3,00	3,0	3,00	3,50	3,50	3,50	,50	,50	,50	,00	,00	,00				
11	4,00	2,00	2,00	2,0	3,00	2,50	2,50	2,50	-,50	-,50	-,50	,00	,00	,00				
12	3,00	4,00	4,00	4,0	4,00	4,00	3,00	3,50	,00	-1,00	-,50	-1,00	-,50	-,50				
13	4,00	2,00	2,00	3,0	4,00	4,00	4,50	4,00	,00	,50	,00	,50	,00	-,50				
14	1,00	1,00	1,00	1,0	2,50	3,00	2,00	1,00	,50	-,50	-1,50	-1,00	-2,00	-1,00				
15	2,00	2,00	2,00	1,0	2,00	2,00	2,50	2,00	,00	,50	,00	,50	,00	-,50				
16	3,00	2,00	3,00	4,0	4,00	4,00	3,50	4,00	,00	-,50	,00	-,50	,00	,50				
17	3,00	4,00	4,00	4,0	3,00	4,00	3,00	3,00	1,00	,00	,00	-1,00	-1,00	,00				
18	3,00	3,00	3,00	3,0	4,00	4,00	3,00	3,00	,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	,00				
19	2,00	3,00	4,00	4,0	4,00	3,50	4,00	4,00	-,50	,00	,00	,50	,50	,00				
20	3,00	3,00	2,00	3,0	3,00	3,00	3,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00				
21	4,00	3,00	3,00	2,0	4,00	3,00	3,50	3,00	-1,00	-,50	-1,00	,50	,00	-,50				
22	4,00	3,00	3,00	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00				

Pētījumā izmantotās datu apstrādes metodes un iegūtie rezultāti saistībā ar izmaiņām studentu struktūrzināšanu kvalitātes indikatoros

Vienfaktora MANOVA testa atkārtotiem mērījumiem pieņēmumu pārbaude, to pamatojums un iegūtie rezultāti

Datu atbilstības normālajam sadalījumam un ekstrēmu vērtību esamības pārbaude

Teorētiskais pamatojums:

Veicot pārbaudi, vai dati atbilst normālajam sadalījumam, ir svarīgi saprast, cik daudz datu sadalījums atšķiras no normālā sadalījuma, nevis jāpierāda, ka datiem ir ideālais normālais sadalījums (Dytham, 2011; Ghasemi & Zahediasl, 2012). Šim nolūkam nedrīkst paļauties tikai uz attiecīgā statistiskā testa rezultātiem (Kent State University Libraries, 2017), bet gan ir jāizmanto papildus informācijas avoti, piemēram, grafiskās metodes (histogrammas, kvantiļu-kvantiļu grafiki) (Dytham, 2011; Ghasemi & Zahediasl, 2012; Kent State University Libraries, 2017; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016), un ir jāveic arī asimetrijas un ekscesa koeficientu izvērtējums (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Laerd Statistics, 2017).

IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā ir piedāvāti divi testi, ko var lietot, lai pārbaudītu datu atbilstību normālajam sadalījumam: Kolmogorova-Smirnova tests un Šapiro-Vilka tests. Ja nozīmības līmeņa vērtība jebkurā no minētajiem testiem ir lielākā par 0.05, tad tiek uzskatīts, ka datiem ir normālais sadalījums (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Kent State University Libraries, 2017; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016). Kolmogorova-Smirnova tests bieži tiek izmantots lielām izlasēm (Dytham, 2011; Verma, 2016). Savukārt, Šapiro-Vilka tests ir rekomendējams mazākām izlasēm (mazāk par 50 pētījuma dalībniekiem), bet tik pat labi var tikt izmantots izlasēm līdz 2000 dalībniekiem (Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016) un tam piemīt lielāks statistiskais stiprums nekā Kolmogorova-Smirnova testam (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Zaiontz, 2017). Promocijas darbā ir izmantots Šapiro-Vilka tests.

Asimetrijas un ekscesa koeficienti raksturo datu sadalījuma formu: asimetrijas koeficients norāda, cik simetriski dati ir izvietoti, tolaik kad ekscesa koeficients atspoguļo, cik izklidēti dati ir ap vidējo vērtību (Verma, 2016). Abu koeficientu vērtības ir vienādas ar 0 gadījumā, ja datiem ir ideālais normālais sadalījums (Dytham, 2011; Ghasemi & Zahediasl, 2012; Kent State University Libraries, 2017; Verma, 2016; Zaiontz, 2017). Taču tā kā iegūtajiem datiem bieži vien nepiemīt ideālais normālais sadalījums, minētajiem koeficientiem var būt arī citas vērtības. Tāpēc ir svarīgi izvērtēt, cik nozīmīga ir šo koeficientu novirze no normālā sadalījuma. Lai noteiktu novirzes nozīmību, izmanto šādu paņēmieni: pie nozīmības līmeņa 0.05 sadala katra koeficienta vērtību ar tā standartklūdas vērtību un pārbauda, vai iegūtais rezultāts iekrīt intervālā $[-1.96, 1.96]$ (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Laerd Statistics, 2017; Zaiontz, 2017).

Histogrammu izpēte ir viens no populārākajiem veidiem, kā pārbauda datu atbilstību normālajam sadalījumam (Laerd Statistics, 2017). Šajā gadījumā vizuāli tiek pārbaudīts, cik daudz histogramma atbilst normālā sadalījuma līknei (Ghasemi & Zahediasl, 2012; Laerd Statistics, 2017; Zaiontz, 2017).

Viena no vislabākajām metodēm datu atbilstības normālajam sadalījumam noteikšanai ir kvantiļu-kvantiļu grafiku izpēte (Laerd Statistics, 2017). Pārbaudot šādu grafiku uzmanība ir jāpievērš datu punktu izvietojumam: ja datu punkti lielākoties atrodas uz diagonālas līnijas vai atrodas tuvu tai, tad datu sadalījums ir līdzīgs normālajam sadalījumam (Kent State University Libraries, 2017; Laerd Statistics, 2017; Verma, 2016). Taču, ja ir konstatējama nopietna novirze no diagonālās līnijas, tad datu sadalījums neatbilst normālajam sadalījumam (Verma, 2016).

Ekstrēmas vērtības, ja tādas eksistē datu kopā, IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā tiek izvadītas uz kastīšu diagrammas.

Procedūra:

1. izvēlne: Analyze/Descriptive Statistics/Explore;
2. logs "Explore": iepriekš definēto mainīgo pārvietošana uz lauku "Dependent List" un pogas "Statistics" nospiešana;
3. logs "Explore: Statistics": iespēju "Descriptives" un "Outliers" izvēle un pogas "Continue" nospiešana;
4. logs "Explore": pogas "Plots" nospiešana;
5. logs "Explore: Plots": iespēju "Factor levels together", "Histogram" un "Normality plots with tests" izvēle, iespējas "Steam-and-leaves" izvēles deaktivizēšana un pogas "Continue" nospiešana;
6. logs "Explore": pogas "OK" nospiešana.

Iegūtie rezultāti:

Šapiro-Vilka testa rezultāti, asimetrijas un ekscesa koeficientu analīze, kā arī histogrammu un kvantiļu-kvantiļu grafiku vizuāla izpēte liecina par to, ka datu sadalījums atbilst normālajam sadalījumam, ko pierāda zemāk dota iegūto rezultātu detalizācija.

Atbilstoši Šapiro-Vilka testa rezultātiem ($p > 0.05$), atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām ir normālais sadalījums (sk. tabulu zemāk).

Nozīmīgas novirzes no normālā sadalījuma nav konstatētas, analizējot asimetrijas un ekscesa koeficientu vērtības (sk. tabulu zemāk): tikai viena asimetrijas koeficienta daļums ar standartkļūdas vērtību atkarīgā mainīgā atkārtotu mērījumu grupai "Quality 2 measurement for IPA" ir lielāks par 1, bet pat tas iekrīt definētajā vērtību intervālā [-1.96, 1.96].

**IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā iegūtie datu atbilstības normālajam
sadalījumam pārabudes statistisko testu rezultāti⁸**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Quality 1 measurement for IPA	,049	130	,200*	,987	130	,244
Quality 1 measurement for PPA	,047	130	,200*	,992	130	,666
Quality 1 measurement for GSA	,044	130	,200*	,994	130	,871
Quality 1 measurement for GPA	,055	130	,200*	,986	130	,225
Quality 2 measurement for IPA	,079	130	,044	,985	130	,147
Quality 2 measurement for PPA	,083	130	,030	,986	130	,200
Quality 2 measurement for GSA	,067	130	,200*	,986	130	,190
Quality 2 measurement for GPA	,084	130	,024	,983	130	,115

*. This is a lower bound of the true significance.

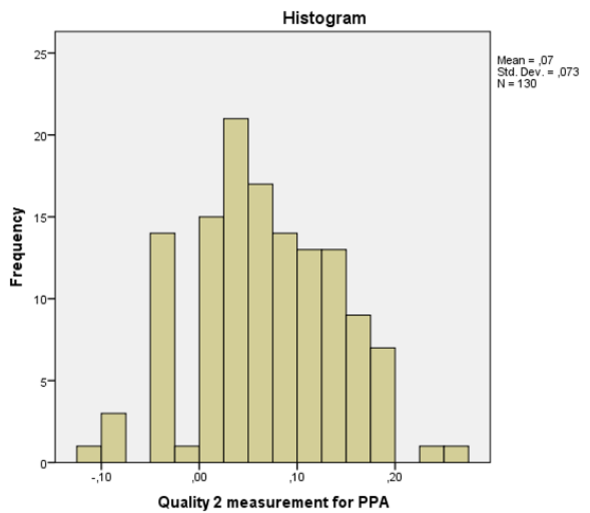
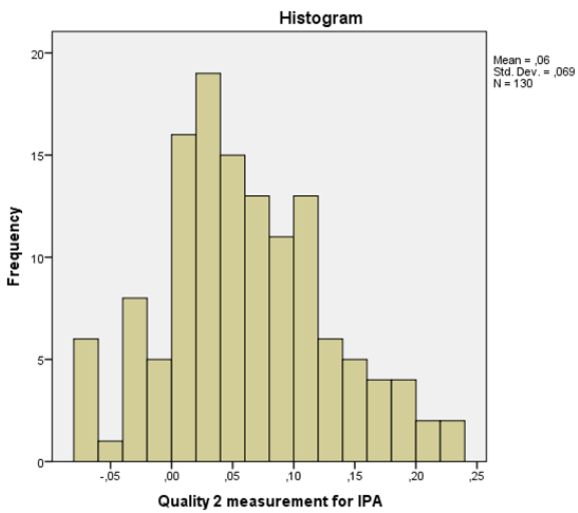
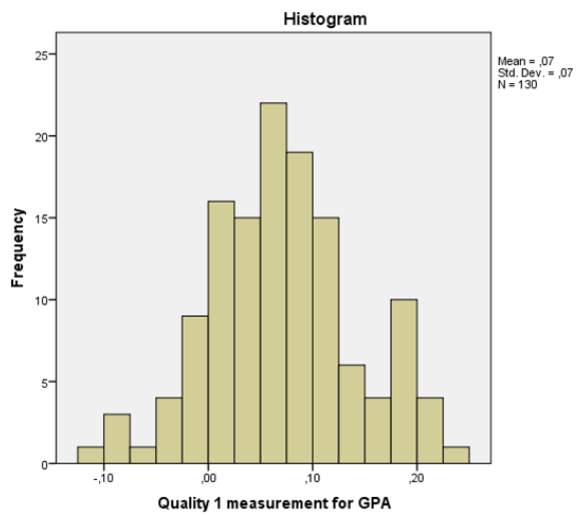
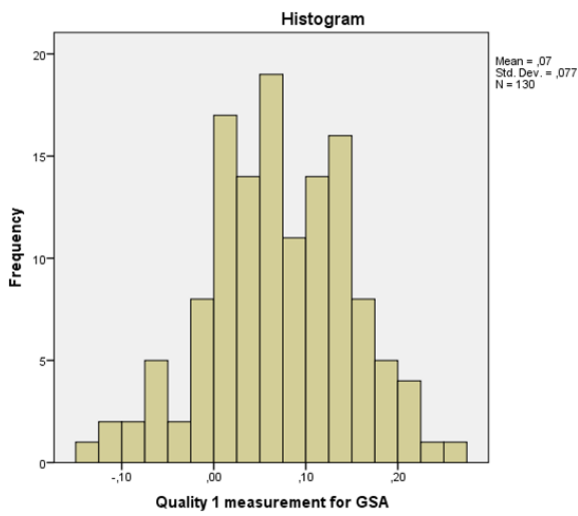
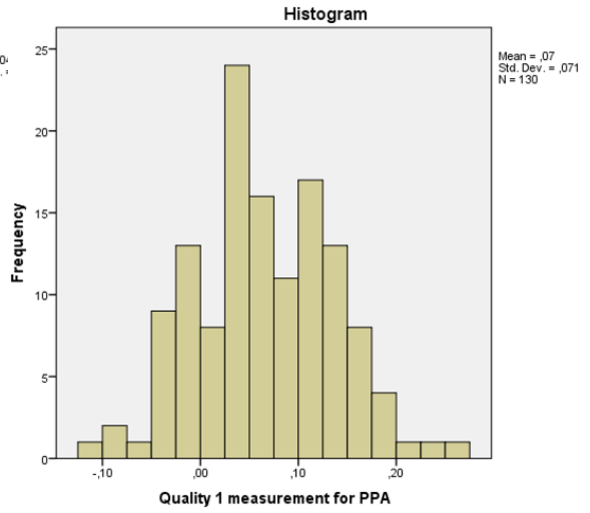
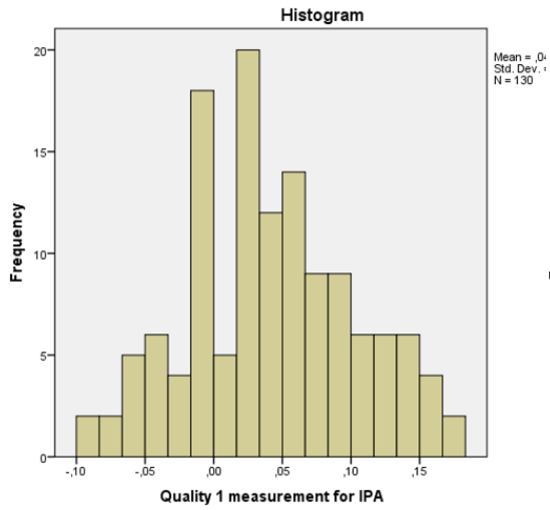
a. Lilliefors Significance Correction

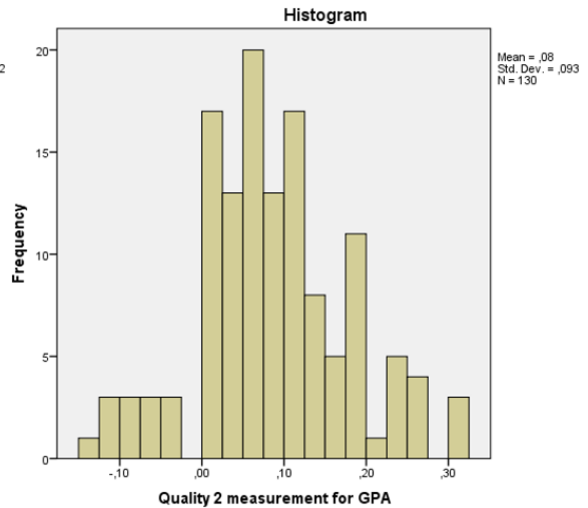
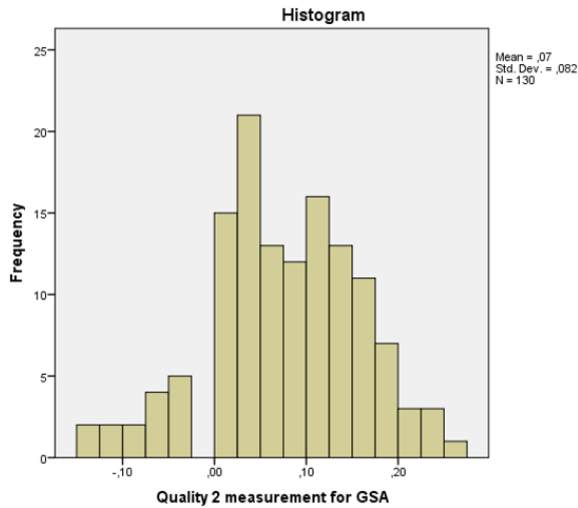
Asimetrijas un ekscesa koeficientu analīzes rezultāti

Atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupas	Asimetrijas koeficients (standartklūdas lielums 0.212)		Ekscesa koeficients (standartklūdas lielums 0.422)	
	Vērtība	Dalījums ar standartklūdas vērtību	Vērtība	Dalījums ar standartklūdas vērtību
Quality 1 measurement for IPA	0.067	0.316	-0.411	-0.974
Quality 1 measurement for PPA	0.086	0.405	-0.328	-0.777
Quality 1 measurement for GSA	-0.135	-0.637	-0.165	-0.39
Quality 1 measurement for GPA	0.056	0.264	-0.109	-0.258
Quality 2 measurement for IPA	0.304	1.43	-0.245	-0.58
Quality 2 measurement for PPA	0.072	0.339	-0.411	-0.974
Quality 2 measurement for GSA	-0.197	-0.929	-0.237	-0.561
Quality 2 measurement for GPA	0.154	0.726	-0.035	-0.083

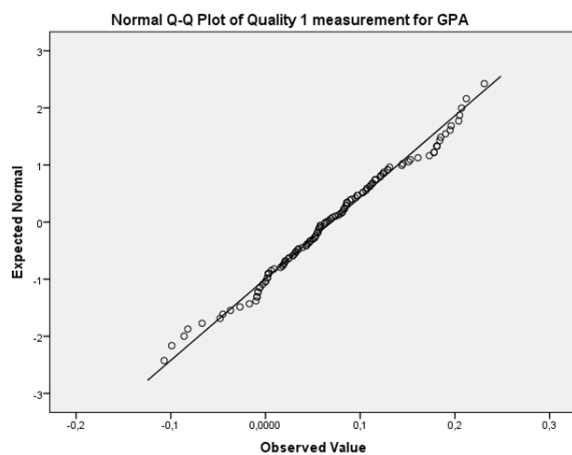
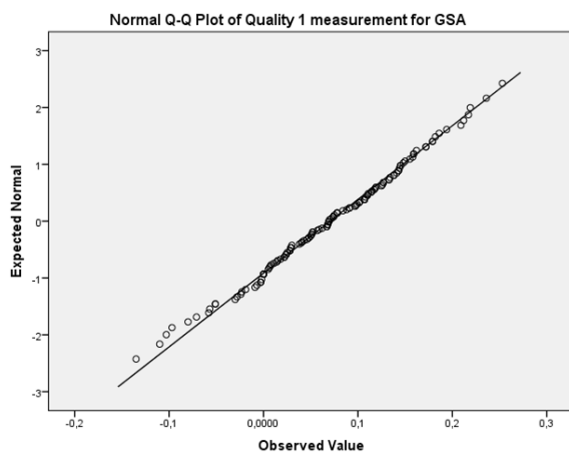
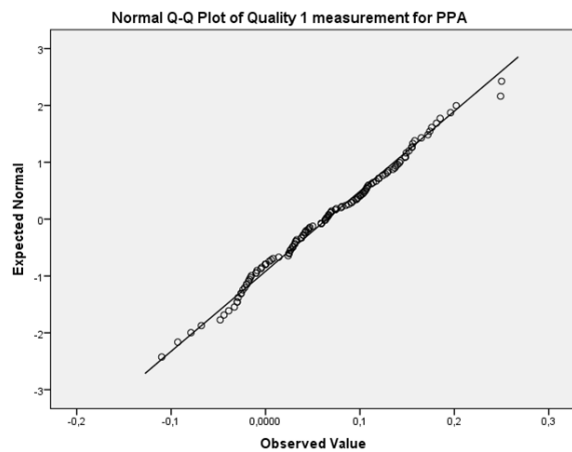
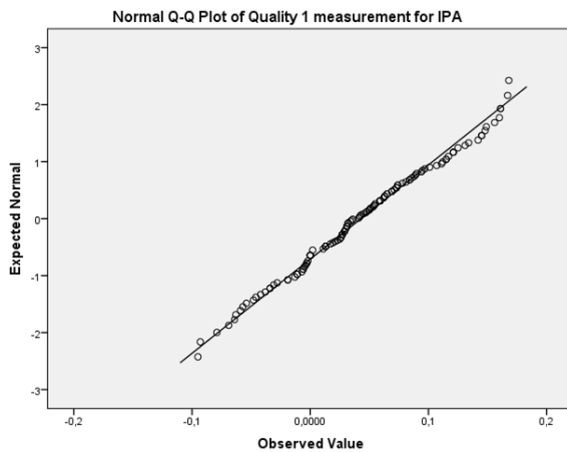
Veicot histogrammu (sk. zemāk) vizuālu pārbaudi, arī nav konstatētas nozīmīgas novirzes no normālā sadalījuma.

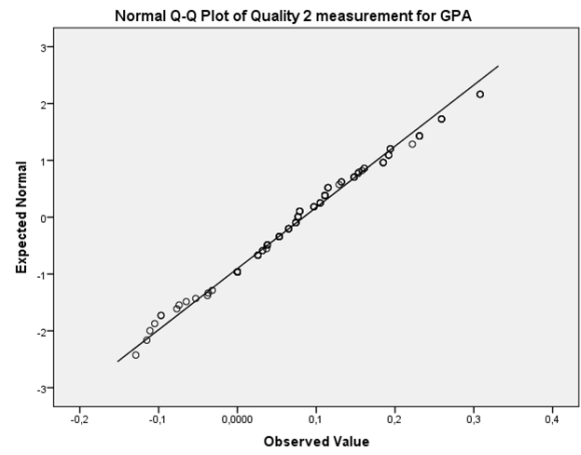
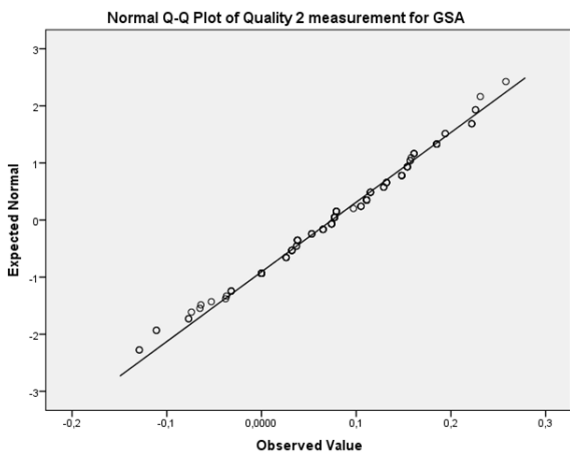
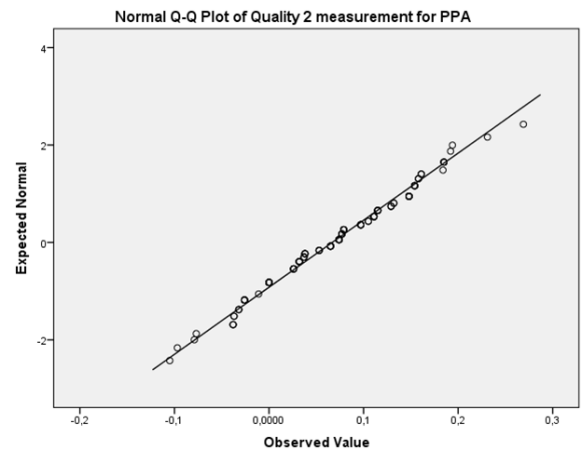
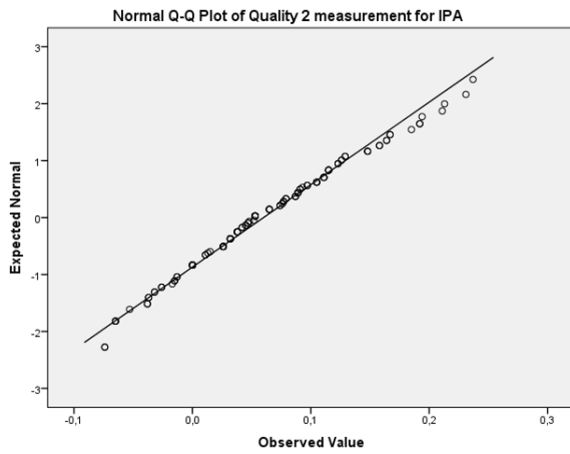
⁸Šajā tabulā un turamākajā tekstā ar “Quality 1” tiek saprasts studentu struktūrzināšanu kvalitātes pirmais indikators un ar “Quality 2” – otrs indikators



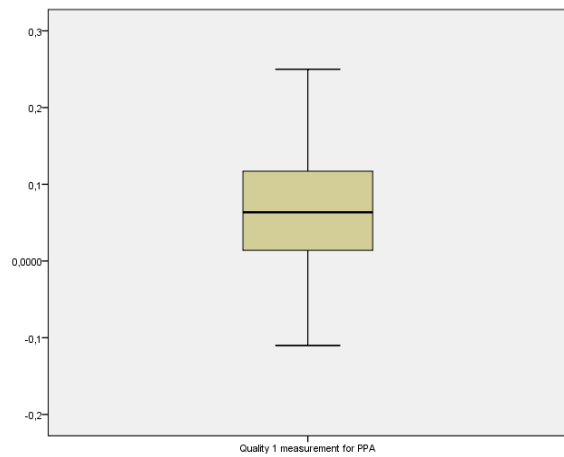
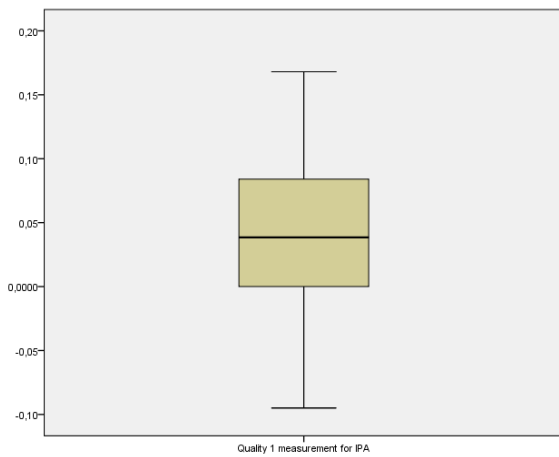


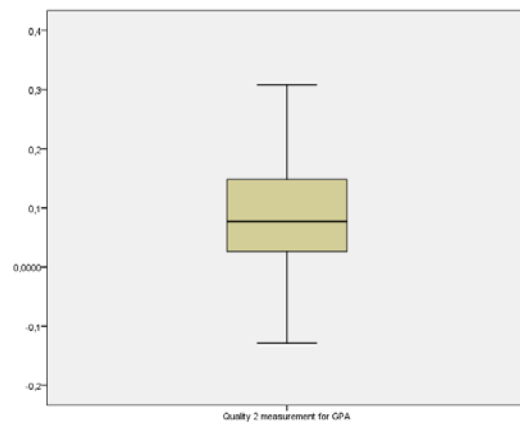
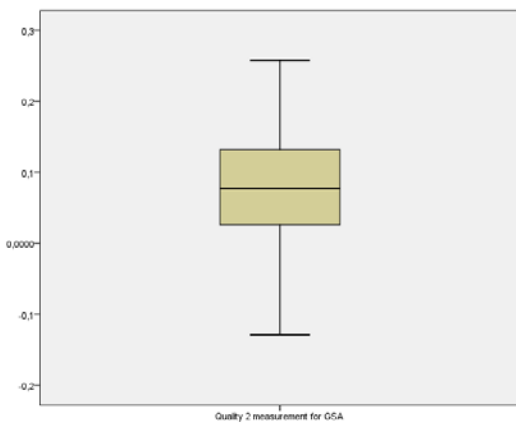
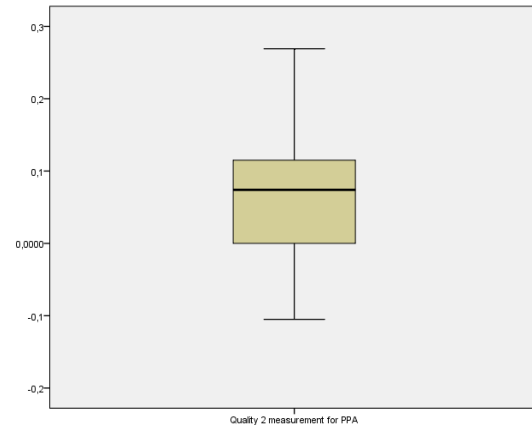
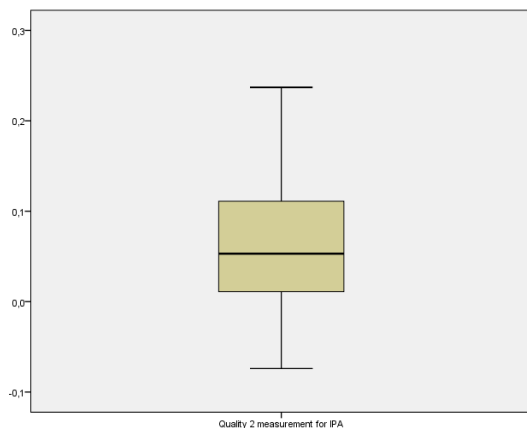
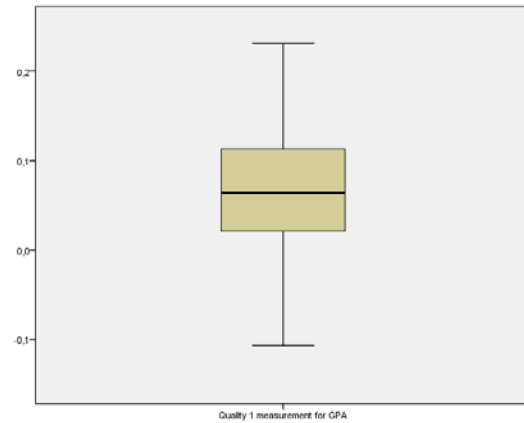
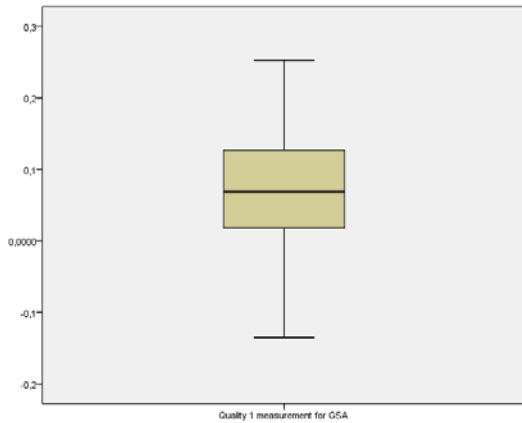
Kvantiļu-kvantiļu grafiku (sk. zemāk) izpēte arī ļauj secināt, ka datu kopā nav novīmīgas novirzes no normālā sadalījuma, jo visiem atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām datu punkti ir izvietoti uz vai tieši blakus diagonālajai līnijai. Nelielas novirzes lielākoties ir novērojamas tuvāk diagonālās līnijas galiem.





Ekstrēmas vērtības netika norādītas ne uz vienas no izveidotajām kastīšu diagrammām (sk. zemāk).





Datu linearitātes pārbaude

Teorētiskais pamatojums:

Vispārīgā gadījumā linearitātes pārbaude tiek veikta ar mērķi noteikt, vai mainīgie ir saistīti lineārajā manierē (Statistics Solutions, 2017; Verial, 2017). Attiecībā uz vienfaktora MANOVA testu atkārtotiem mērījumiem ir nepieciešams pārliecināties, ka visas atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupas ir lineāri saistītas savā starpā (Verma, 2016). Šādas pārbaudes veikšanai tiek izmantota korelācijas diagramma (angļu val. *scatter plot*), kura atspoguļo attiecību modeli starp diviem mainīgajiem (Marshall, 2015a; Moore, Notz & Flinger, 2013). Ja šajā diagrammā ir redzama datu izkliedes ovāla forma, tad datiem piemīt lineārā saistība (Laerd Statistics, 2017; Verial, 2017; Verma, 2016). Analizējot korelācijas

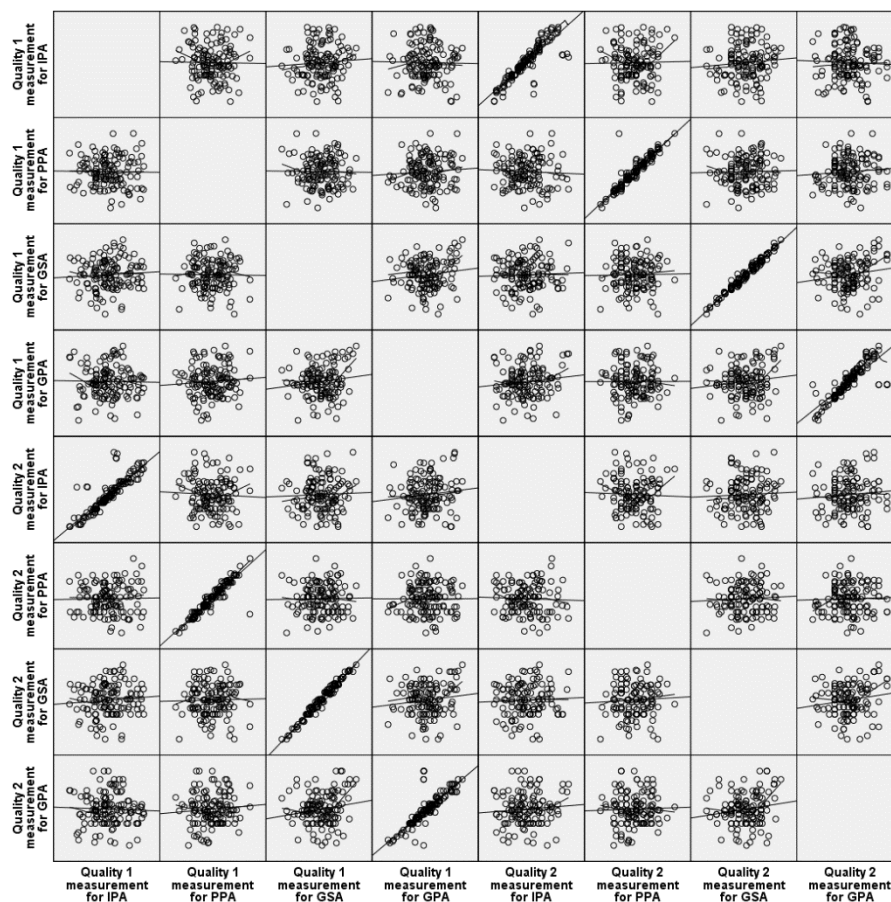
diagrammu, tiek pētīts attiecības virziens (pozitīva vai negatīva attiecība), forma (lineāra vai kāda cita) un stiprums (Marshall, 2015a; Moore et al., 2013).

Procedūra:

1. izvēlne: Graphs/Legacy dialogs/Scatter/Dot.../Matrix Scatter pogas “Define” nospiešana;
2. logs “Scatterplot Matrix”: mainīgo, starp kuriem tiek pārbaudīta lineāra attiecība, pārmešana uz lauku “Matrix Variables” un pogas “OK” nospiešana.

legūtie rezultāti:

Zemāk dotās korelācijas diagrammu matricas analīze ļauj secināt, ka starp visām atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām eksistē lineārā attiecība, jo visās diagrammās ir redzama ovāla forma. No 28 attiecībām tikai



6 ir negatīvas (Quality 1 measurement for IPA un Quality 1 measurement for PPA, Quality 1 measurement for IPA un Quality 1 measurement for GPA, Quality 1 measurement for IPA un Quality 2 measurement for GPA, Quality 1 measurement for PPA un Quality 1 measurement for GSA, Quality 1 measurement for PPA un Quality 2 measurement for IPA, Quality 2 measurement for IPA un Quality 2 measurement for PPA). Savukārt, starp 4 pāriem iespējams eksistē stipra korelācija, jo to datu izkliedes forma vairāk atgādina taisno līniju: Quality 1 measurement for IPA un Quality 2 measurement for IPA, Quality 1 measurement for PPA un Quality 2 measurement for PPA, Quality 1 measurement for GSA un Quality 2 measurement for GSA, Quality 1 measurement for GPA un Quality 2

measurement for GPA. Savukārt attiecības starp pārējām atkarīgo mainīgo atkārtotu mērījumu grupām nav stipras.

Datu korelācijas pārbaude

Teorētiskais pamatojums:

Vienfaktora MANOVA testam atkārtotiem mērījumiem ir svarīgi, lai datu kopā nebūtu multikolinearitāte, kura vispārīgā gadījumā ir saistāma ar augstu korelāciju starp mainīgajiem un līdz ar to redundantas informācijas izmantošanu datu analīzē (Field, 2009; Peers, 1996). D.P.Verma akcentē, ka, ja atkarīgie mainīgie nekorelē, tad vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem nav piemērots izmantošanai, jo tas ņem vērā tieši atkarīgo mainīgo savstarpējo korelāciju, bet šo testu nav vērts arī lietot, ja korelācija starp atkarīgajiem mainīgajiem ir ļoti augsta, jo tas samazina šī testa stiprumu (Verma, 2016). Multikolinearitātes pārbaudei var veikt korelācijas matricas izpēti (Stevens, 2009; Verma, 2016).

Korelācijas koeficients mēra lineārās saistības stiprumu starp diviem mainīgajiem un tā vērtība atrodas intervālā $[-1; 1]$ (Marshall, 2015a). Vispārīgā gadījumā, pētot koeficientus korelācijas matricā, uzmanība ir jāpievērš tam, kurā vērtību intervālā atrodas koeficients (Marshall, 2015b): $[-0.3; 0.3]$ – vāja korelācija; $[0.3; 0.5]$ un $[-0.3; -0.5]$ – vidējā korelācija; $[0.5; 0.9]$ un $[-0.5; -0.9]$ – stipra korelācija; $[0.9; 1]$ un $[-0.9; -1]$ – ļoti stipra korelācija. D.P.Verma uzskata, ka korelācijas koeficientu intervāli $[0.3; 0.7]$ un $[-0.3; -0.7]$ ir piemērotākie vienfaktora MANOVA testam atkārtotiem mērījumiem, bet ja koeficienti ir lielāki par 0.9, tad datu kopai ir raksturīga multikolinearitāte (Verma, 2016).

Procedūra:

1. izvēlne: Analyze/Correlate/Bivariate;
2. logs “Bivariate correlations”: iepriekš definēto mainīgo pārvietošana uz lauku “Variables”, iespējas “Pearson” izvēle laukā “Correlation Coefficients”, “two-tailed” izvēle laukā “Test of significance” un iespējas “Flag significant correlations” izvēle, pogas “OK” nospiešana.

Īegūtie rezultāti:

Analizējot korelācijas koeficientus (sk.tabulu zemāk), var redzēt, ka 24 salīdzinātajiem pāriem koeficienti atrodas intervālā $[-0.3; 0.3]$, kas atbilst vājai korelācijai. Atlikušajiem četriem pāriem koeficienti ir intervālā $[0.8; 1]$, kas saistāms ar stipro un ļoti stipro korelāciju. Pēdējo faktu varēja paredzēt no datu lienearitātes pārbaudes rezultātiem. Tādējādi korelācijas koeficientu vērtības pieder divām galējībām - vāja vai ļoti stipra korelācija, kas būtībā liecina par to, ka vienfaktora MANOVA tests atkārtotiem mērījumiem nav piemērots statistiskais tests iegūto datu apstrādei.

IBM SPSS Statistics 23 programmatūrā iegūtie datu korelācijas koeficienti

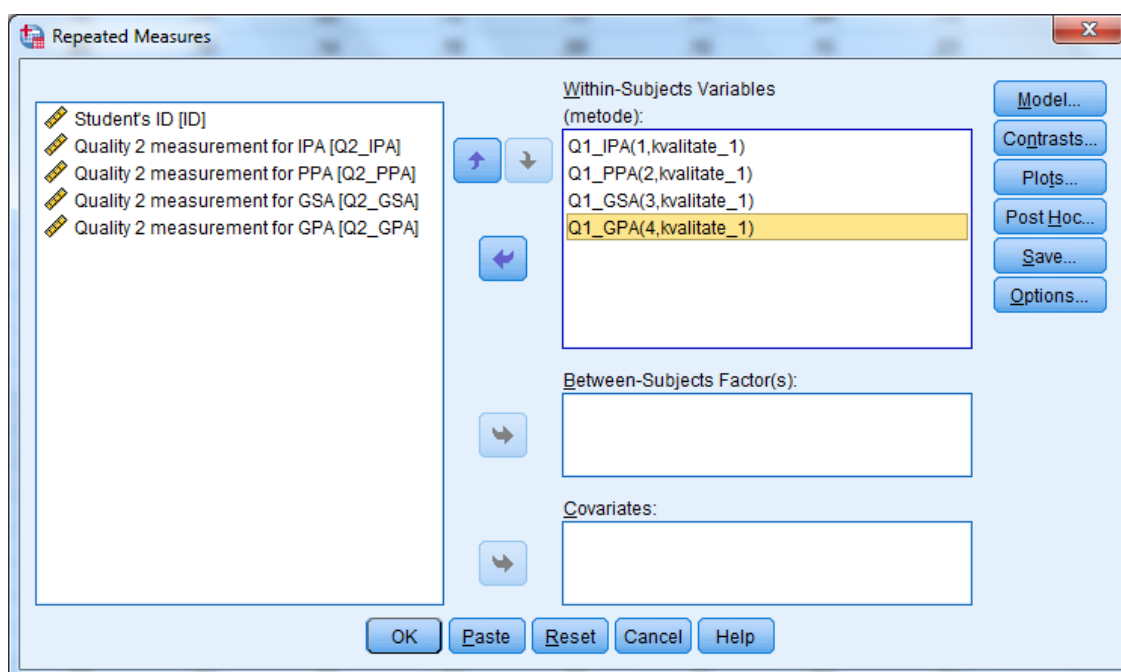
		Quality 1 measurement for IPA	Quality 1 measurement for PPA	Quality 1 measurement for GSA	Quality 1 measurement for GPA	Quality 2 measurement for IPA	Quality 2 measurement for PPA	Quality 2 measurement for GSA	Quality 2 measurement for GPA
Quality 1 measurement for IPA	Pearson Correlation	1	-,015	,067	-,018	,868**	,018	,085	-,039
	Sig. (2-tailed)		,867	,451	,836	,000	,838	,336	,659
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 1 measurement for PPA	Pearson Correlation	-,015	1	-,013	,073	-,048	,923**	,024	,081
	Sig. (2-tailed)	,867		,879	,409	,585	,000	,790	,357
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 1 measurement for GSA	Pearson Correlation	,067	-,013	1	,134	,038	,017	,987**	,164
	Sig. (2-tailed)	,451	,879		,128	,664	,849	,000	,063
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 1 measurement for GPA	Pearson Correlation	-,018	,073	,134	1	,122	,002	,128	,826**
	Sig. (2-tailed)	,836	,409	,128		,168	,986	,147	,000
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 2 measurement for IPA	Pearson Correlation	,868**	-,048	,038	,122	1	-,037	,046	,084
	Sig. (2-tailed)	,000	,585	,664	,168		,676	,601	,343
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 2 measurement for PPA	Pearson Correlation	,018	,923**	,017	,002	-,037	1	,054	,031
	Sig. (2-tailed)	,838	,000	,849	,986	,676		,540	,724
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 2 measurement for GSA	Pearson Correlation	,085	,024	,987**	,128	,046	,054	1	,160
	Sig. (2-tailed)	,336	,790	,000	,147	,601	,540		,069
	N	130	130	130	130	130	130	130	130
Quality 2 measurement for GPA	Pearson Correlation	-,039	,081	,164	,826**	,084	,031	,160	1
	Sig. (2-tailed)	,659	,357	,063	,000	,343	,724	,069	
	N	130	130	130	130	130	130	130	130

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Vienfaktora ANOVA testa atkārtotiem mērījumiem izpilde un iegūtie rezultāti

Procedūra:

1. izvēlne: Analyze/General Linear Model/Repeated Measures;
2. logs “Repeated Measures Define Factor(s)”: neatkarīgā mainīgā nosaukuma (promocijas darbā “metode”) ievade laukā “Within-Subject Factor Name”, neatkarīgā mainīgā līmeņu skaita (promocijas darbā “4”) ievade laukā “Number of Levels”, pogas “Add” nospiešana, atkarīgā mainīgā nosaukuma (promocijas darbā “kvalitate_1” un “kvalitate_2” atsevišķi) ievade laukā “Measure Name” un pogas “Add” nospiešana pēc nosaukuma ievades, pogas “Define” nospiešana;
3. logs “Repeated Measures”: iepriekš definēto mainīgo pārvietošana uz lauku “Within-Subjects Variables” atbilstoši šajā laukā norādītajai mainīgo secībai (sk. attēlu zemāk), pogas “Plots” nospiešana;



4. logs “Repeated Measures: Profile Plots”: neatkarīgā mainīgā pārvietošana no lauka “Factors” uz lauku “Horizontal Axis”, pogas “Add” nospiešana un tad pogas “Continue” nospiešana;
5. logs “Repeated Measures”: pogas “Options” nospiešana;
6. logs “Repeated Measures: Options”: neatkarīgā mainīgā pārvietošana no lauka “Factor(s) and Factor Interactions” uz “Display means for”, iespējas “Compare main effects” izvēle, vērtības “Bonferroni” norādīšana laukā “Confidence interval adjustment”, iespēju “Descriptive statistics” un “Estimates of effect size” izvēle, vērtības “0.05” ievadīšana laukā “Significance level”, pogas “Continue” nospiešana;
7. logs “Repeated Measures”: pogas “OK” nospiešana.

legūtīe rezultāti:

Pirmais struktūrzināšanu kvalitātes indikators

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Quality 1 measurement for IPA	,0430	,06052	130
Quality 1 measurement for PPA	,0651	,07100	130
Quality 1 measurement for GSA	,0705	,07707	130
Quality 1 measurement for GPA	,0695	,07001	130

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: kvalitate_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
metode	,974	3,410	5	,637	,982	1,000	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: metode

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance.

Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: kvalitate_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
metode	Sphericity Assumed	,065	3	,022	4,619	,003	,035
	Greenhouse-Geisser	,065	2,946	,022	4,619	,004	,035
	Huynh-Feldt	,065	3,000	,022	4,619	,003	,035
	Lower-bound	,065	1,000	,065	4,619	,033	,035
Error (metode)	Sphericity Assumed	1,815	387	,005			
	Greenhouse-Geisser	1,815	379,979	,005			
	Huynh-Feldt	1,815	387,000	,005			
	Lower-bound	1,815	129,000	,014			

Pairwise Comparisons

Measure: kvalitate_1

(I) metode	(J) metode	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b
------------	------------	-----------------------	------------	-------------------	-----------------------------------------------------

					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,022*	,008	,050	-,044	-1,463E-5
	3	-,028*	,008	,007	-,050	-,005
	4	-,027*	,008	,009	-,048	-,005
2	1	,022*	,008	,050	1,463E-5	,044
	3	-,005	,009	1,000	-,030	,019
	4	-,004	,008	1,000	-,027	,018
3	1	,028*	,008	,007	,005	,050
	2	,005	,009	1,000	-,019	,030
	4	,001	,009	1,000	-,022	,024
4	1	,027*	,008	,009	,005	,048
	2	,004	,008	1,000	-,018	,027
	3	-,001	,009	1,000	-,024	,022

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Otrais struktūrzināšanu kvalitātes indikators

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Quality 2 measurement for IPA	,0601	,06902	130
Quality 2 measurement for PPA	,0668	,07263	130
Quality 2 measurement for GSA	,0743	,08192	130
Quality 2 measurement for GPA	,0839	,09288	130

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: kvalitate_2

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
metode	,975	3,265	5	,659	,983	1,000	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: metode

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance.

Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: kvalitate_2

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
metode	Sphericity Assumed	,041	3	,014	2,295	,077	,017
	Greenhouse- Geisser	,041	2,948	,014	2,295	,079	,017
	Huynh-Feldt	,041	3,000	,014	2,295	,077	,017
	Lower-bound	,041	1,000	,041	2,295	,132	,017
Error (metode)	Sphericity Assumed	2,303	387	,006			
	Greenhouse- Geisser	2,303	380,343	,006			
	Huynh-Feldt	2,303	387,000	,006			
	Lower-bound	2,303	129,000	,018			

Pētījumā izmantotās datu apstrādes metodes un iegūtie rezultāti saistībā ar studentu personīgā ieguvuma novērtējumu

Frīdmana testa izpildes procedūra un iegūtie rezultāti

Procedūra:

1. izvēlne: Analyze/Nonparametric Tests/Legacy Dialogs/ K Related Samples;
2. logs "Tests for Several Related Samples": iepriekš definēto mainīgo pārvietošana uz lauku "Test Variables", iespējas "Friedman" izvēle un pogas "Statistics" nospiešana;
3. logs "Several Related Samples: Statistics": iespējas "Descriptives" izvēle un pogas "Continue" nospiešana;
4. logs "Tests for Several Related Samples": pogas "OK" nospiešana.

Iegūtie rezultāti:

Descriptive Statistics

	N	Percentiles		
		25th	50th (Median)	75th
Method of IPA	130	,000	1,000	2,000
Method of PPA	130	,000	1,000	2,000
Method of GSA	130	,000	1,000	2,000
Method of GPA	130	,000	1,000	2,000

Ranks

	Mean Rank
Method of IPA	2,47
Method of PPA	2,58
Method of GSA	2,50
Method of GPA	2,45

Test Statistics^a

N	130
Chi-Square	1,274
df	3
Asymp. Sig.	,735

a. Friedman Test

Noslēguma anketā jautājumos ietverto Likerta skalu iekšējās saskaņotības pārbaude

Procedūra (ir jāizpilda katrai skalai atsevišķi):

1. izvēlne: Analyze/Scale/Reliability Analysis...;

2. logs "Reliability Analysis": skalai atbilstošo mainīgo pārvietošana uz lauku "Items", vērtības "Alpha" izvēle laukā "Model", skalas nosaukuma uzdošana laukā "Scale label", pogas "Statistics" nospiešana;
3. logs "Reliability Analysis: Statistics": iespēju "Item", "Scale" un "Scale if item deleted" atzīmēšana laukā "Descriptives for", pogas "Continue nospiešana";
4. logs "Reliability Analysis": pogas "OK" nospiešana.

Legūtie rezultāti:

1.jautājums (jēdzienu kartes izveide individuālā kārtā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,756	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1.jautājuma 1.apakšjautājums	18,0325	9,819	,493	,274	,722
1.jautājuma 2.apakšjautājums	18,1789	9,787	,508	,260	,717
1.jautājuma 3.apakšjautājums	17,8130	11,399	,404	,186	,743
1.jautājuma 4.apakšjautājums	18,4878	10,039	,565	,438	,702
1.jautājuma 5.apakšjautājums	18,1789	9,443	,611	,491	,687
1.jautājuma 6.apakšjautājums	18,0894	10,721	,404	,190	,744

4.jautājums (jēdzienu kartes izveide pārī ar citu studentu)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,848	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
4.jautājuma 1.apakšjautājums	18,1707	10,307	,677	,591	,814
4.jautājuma 2.apakšjautājums	18,0244	11,221	,590	,482	,831
4.jautājuma 3.apakšjautājums	18,1220	10,682	,702	,540	,812
4.jautājuma 4.apakšjautājums	18,7642	10,395	,575	,428	,835
4.jautājuma 5.apakšjautājums	18,5203	9,825	,695	,567	,810
4.jautājuma 6.apakšjautājums	18,3577	10,527	,571	,347	,835

7.jautājums (jēdzienu kartes izveide studentu grupā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,861	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
7.jautājuma 1.apakšjautājums	18,3740	13,007	,591	,505	,848
7.jautājuma 2.apakšjautājums	18,2195	12,615	,615	,565	,844
7.jautājuma 3.apakšjautājums	18,4065	11,997	,720	,558	,826
7.jautājuma 4.apakšjautājums	19,0407	11,170	,697	,590	,829
7.jautājuma 5.apakšjautājums	18,8537	11,536	,683	,596	,831
7.jautājuma 6.apakšjautājums	18,7317	11,886	,623	,426	,843

2.jautājums (cita studenta jēdzienu kartes izpēte un komentēšana individuālā kārtā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,841	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
2.jautājuma 1.apakšjautājums	16,7480	11,485	,691	,562	,801
2.jautājuma 2.apakšjautājums	16,5447	12,234	,675	,558	,805
2.jautājuma 3.apakšjautājums	16,5610	13,314	,510	,294	,835
2.jautājuma 4.apakšjautājums	17,2764	12,513	,616	,515	,816
2.jautājuma 5.apakšjautājums	17,1382	11,645	,728	,624	,793
2.jautājuma 6.apakšjautājums	16,8293	12,913	,504	,303	,838

5.jautājums (cita pāra jēdzienu kartes izpēte un komentēšana pārī ar citu studentu)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,879	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
5.jautājuma 1.apakšjautājums	16,8455	12,558	,700	,550	,856
5.jautājuma 2.apakšjautājums	16,7317	12,493	,719	,575	,853
5.jautājuma 3.apakšjautājums	16,6992	12,851	,685	,517	,859

5.jautājuma 4.apakšjautājums	17,1626	13,318	,617	,472	,870
5.jautājuma 5.apakšjautājums	17,0081	13,074	,693	,590	,858
5.jautājuma 6.apakšjautājums	16,9350	12,750	,705	,540	,855

8.jautājums (jēdzienu kartes pašnovērtēšana studentu grupā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,888	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
8.jautājuma 1.apakšjautājums	17,0163	12,918	,736	,715	,863
8.jautājuma 2.apakšjautājums	16,9350	13,012	,749	,724	,862
8.jautājuma 3.apakšjautājums	17,0325	12,999	,741	,594	,863
8.jautājuma 4.apakšjautājums	17,4228	13,230	,666	,534	,875
8.jautājuma 5.apakšjautājums	17,2846	13,074	,695	,557	,870
8.jautājuma 6.apakšjautājums	17,1545	13,476	,639	,445	,879

9.jautājums (citas grupas jēdzienu kartes izpēte un komentēšana studentu grupā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,898	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
--	----------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------------

9.jautājuma 1.apakšjautājums	16,5854	13,868	,710	,647	,882
9.jautājuma 2.apakšjautājums	16,5041	14,137	,762	,719	,875
9.jautājuma 3.apakšjautājums	16,5203	14,006	,742	,602	,877
9.jautājuma 4.apakšjautājums	17,0163	14,246	,729	,608	,879
9.jautājuma 5.apakšjautājums	16,9024	13,810	,740	,659	,877
9.jautājuma 6.apakšjautājums	16,7561	14,153	,666	,510	,889

3.jautājums (no cita studenta saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana individuālā kārtā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,887	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
3.jautājuma 1.apakšjautājums	16,1057	14,554	,650	,533	,875
3.jautājuma 2.apakšjautājums	16,0488	14,440	,738	,670	,861
3.jautājuma 3.apakšjautājums	16,0081	14,385	,741	,618	,860
3.jautājuma 4.apakšjautājums	16,7398	15,620	,641	,538	,877
3.jautājuma 5.apakšjautājums	16,6179	13,664	,767	,670	,856
3.jautājuma 6.apakšjautājums	16,4472	14,364	,678	,522	,871

6.jautājums (no cita pāra saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana pārī ar citu studentu)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,872	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
6.jautājuma 1.apakšjautājums	16,1707	12,782	,649	,528	,854
6.jautājuma 2.apakšjautājums	16,0325	12,933	,668	,540	,851
6.jautājuma 3.apakšjautājums	16,0488	12,145	,755	,594	,835
6.jautājuma 4.apakšjautājums	16,5285	13,022	,704	,590	,845
6.jautājuma 5.apakšjautājums	16,3740	13,203	,664	,591	,852
6.jautājuma 6.apakšjautājums	16,3252	13,352	,599	,418	,862

10.jautājums (no citas grupas saņemtās atgriezeniskās saites izvērtēšana studentu grupā)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,915	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
10.jautājuma 1.apakšjautājums	15,7642	15,919	,807	,761	,892
10.jautājuma 2.apakšjautājums	15,6992	16,605	,767	,718	,898
10.jautājuma 3.apakšjautājums	15,8049	16,044	,796	,669	,894
10.jautājuma 4.apakšjautājums	16,1951	17,240	,705	,609	,907
10.jautājuma 5.apakšjautājums	16,1220	16,829	,760	,667	,899
10.jautājuma 6.apakšjautājums	16,0244	16,401	,726	,554	,904

Apvienotā Likerta skala IPA metodei (1.-3.jautājumu apvienošana)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,924	18

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1.jautājuma	57,84553	111,132	,507	,923
1.apakšjautājums				
1.jautājuma	57,99187	111,910	,475	,923
2.apakšjautājums				
1.jautājuma	57,62602	114,662	,488	,923
3.apakšjautājums				
1.jautājuma	58,30081	111,655	,566	,921
4.apakšjautājums				
1.jautājuma	57,99187	110,025	,597	,920
5.apakšjautājums				
1.jautājuma	57,90244	112,335	,507	,922
6.apakšjautājums				
2.jautājuma	58,09756	107,892	,674	,918
1.apakšjautājums				
2.jautājuma	57,89431	109,653	,676	,918
2.apakšjautājums				
2.jautājuma	57,91057	112,836	,521	,922
3.apakšjautājums				
2.jautājuma	58,62602	110,318	,632	,919
4.apakšjautājums				
2.jautājuma	58,48780	108,039	,719	,917
5.apakšjautājums				
2.jautājuma	58,17886	110,509	,586	,920
6.apakšjautājums				
3.jautājuma	58,08130	108,911	,640	,919
1.apakšjautājums				
3.jautājuma	58,02439	109,040	,689	,918
2.apakšjautājums				
3.jautājuma	57,98374	108,967	,688	,918
3.apakšjautājums				
3.jautājuma	58,71545	111,353	,641	,919
4.apakšjautājums				

3.jautājuma	58,59350	107,096	,714	,917
5.apakšjautājums				
3.jautājuma	58,42276	108,410	,664	,919
6.apakšjautājums				

Apvienotā Likerta skala PPA metodei (4.-6.jautājumu apvienošana)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,938	18

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
4.jautājuma	57,9431	111,808	,596	,935
1.apakšjautājums				
4.jautājuma	57,7967	114,721	,498	,937
2.apakšjautājums				
4.jautājuma	57,8943	111,128	,726	,933
3.apakšjautājums				
4.jautājuma	58,5366	109,759	,647	,934
4.apakšjautājums				
4.jautājuma	58,2927	108,832	,702	,933
5.apakšjautājums				
4.jautājuma	58,1301	111,655	,560	,936
6.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,3333	109,617	,646	,934
1.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,2195	109,042	,683	,934
2.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,1870	110,088	,649	,934
3.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,6504	109,295	,708	,933
4.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,4959	109,613	,717	,933
5.apakšjautājums				
5.jautājuma	58,4228	108,853	,720	,933
6.apakšjautājums				
6.jautājuma	58,4390	109,511	,635	,935
1.apakšjautājums				
6.jautājuma	58,3008	111,524	,561	,936
2.apakšjautājums				

6.jautājuma 3.apakšjautājums	58,3171	108,022	,710	,933
6.jautājuma 4.apakšjautājums	58,7967	109,819	,697	,933
6.jautājuma 5.apakšjautājums	58,6423	109,756	,695	,933
6.jautājuma 6.apakšjautājums	58,5935	110,637	,613	,935

Apvienotā Likerta skala GSA metodei (7.-8.jautājumu apvienošana)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,916	12

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
7.jautājuma 1.apakšjautājums	38,9431	53,169	,524	,914
7.jautājuma 2.apakšjautājums	38,7886	52,529	,542	,914
7.jautājuma 3.apakšjautājums	38,9756	50,499	,709	,907
7.jautājuma 4.apakšjautājums	39,6098	48,666	,710	,906
7.jautājuma 5.apakšjautājums	39,4228	49,361	,699	,907
7.jautājuma 6.apakšjautājums	39,3008	50,261	,629	,910
8.jautājuma 1.apakšjautājums	39,3415	50,276	,670	,908
8.jautājuma 2.apakšjautājums	39,2602	50,702	,658	,909
8.jautājuma 3.apakšjautājums	39,3577	50,346	,680	,908
8.jautājuma 4.apakšjautājums	39,7480	49,764	,702	,907
8.jautājuma 5.apakšjautājums	39,6098	49,814	,699	,907
8.jautājuma 6.apakšjautājums	39,4797	50,383	,663	,909

Apvienotā Likerta skala GPA metodei (7., 9.-10.jautājumu apvienošana)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,939	18

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
7.jautājuma 1.apakšjautājums	57,5528	125,889	,523	,938
7.jautājuma 2.apakšjautājums	57,3984	126,979	,425	,940
7.jautājuma 3.apakšjautājums	57,5854	122,868	,643	,936
7.jautājuma 4.apakšjautājums	58,2195	120,271	,645	,936
7.jautājuma 5.apakšjautājums	58,0325	121,540	,621	,937
7.jautājuma 6.apakšjautājums	57,9106	123,853	,508	,939
9.jautājuma 1.apakšjautājums	58,0325	120,671	,665	,936
9.jautājuma 2.apakšjautājums	57,9512	121,391	,704	,935
9.jautājuma 3.apakšjautājums	57,9675	120,245	,732	,934
9.jautājuma 4.apakšjautājums	58,4634	121,038	,713	,935
9.jautājuma 5.apakšjautājums	58,3496	119,688	,732	,934
9.jautājuma 6.apakšjautājums	58,2033	121,557	,622	,937
10.jautājuma 1.apakšjautājums	58,1463	118,749	,721	,934
10.jautājuma 2.apakšjautājums	58,0813	121,157	,649	,936
10.jautājuma 3.apakšjautājums	58,1870	119,006	,714	,935
10.jautājuma 4.apakšjautājums	58,5772	120,197	,727	,934

10.jautājuma 5.apakšjautājums	58,5041	119,203	,773	,933
18.jautājuma 6.apakšjautājums	58,4065	118,719	,714	,935

Apvienoto Likerta skalu datu sagatavošana statistisko testu lietošanai

Procedūra:

1. izvēlne: Transform/Compute Variables/;
2. logs "Compute Variable": jaunā mainīgā nosaukuma ievadīšana laukā "Target Variable", vērtības "Statistical" izvēle laukā "Function group" un vērtības "Median" laukā "Functions and Special Variables", bultiņas uz augšu nospiešana, mainīgo pārvietošana uz lauku "Numeric Expression", pogas "OK" nospiešana.

Fridmana tests mediānas datiem

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
IPA_Median	123	3,4390	,79079	1,00	5,00	3,0000	3,5000	4,0000
PPA_Median	123	3,4390	,78298	1,00	5,00	3,0000	3,5000	4,0000
GPA_Median	123	3,4065	,84045	1,00	5,00	3,0000	3,5000	4,0000
GSA_Median	123	3,5772	,76564	1,00	5,00	3,0000	4,0000	4,0000

Ranks

	Mean Rank
IPA_Median	2,45
PPA_Median	2,41
GPA_Median	2,37
GSA_Median	2,76

Test Statistics^a

N	123
Chi-Square	13,954
df	3
Asymp. Sig.	,003

a. Friedman Test

Vilkoksona rangu zīmju testa izpildes procedūra un iegūtie rezultāti

Procedūra:

1. izvēlne: Analyze/Nonparametric Tests/Legacy Dialogs/2 Related Samples;
2. logs "Two-Related-Samples Tests": salīdzināmo mainīgo pārvietošana uz lauku "Test Pairs", iespējas "Wilcoxon" atzīmēšana laukā "Test Type", pogas "OK" nospiešana.

Iegūtie rezultāti:

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
PPA_Median -	Negative Ranks	29 ^a	27,28	791,00
IPA_Median	Positive Ranks	27 ^b	29,81	805,00
	Ties	67 ^c		
	Total	123		
GSA_Median -	Negative Ranks	21 ^d	29,33	616,00
IPA_Median	Positive Ranks	40 ^e	31,88	1275,00
	Ties	62 ^f		
	Total	123		
GPA_Median -	Negative Ranks	32 ^g	28,95	926,50
IPA_Median	Positive Ranks	27 ^h	31,24	843,50
	Ties	64 ⁱ		
	Total	123		
GSA_Median -	Negative Ranks	20 ^j	32,10	642,00
PPA_Median	Positive Ranks	41 ^k	30,46	1249,00
	Ties	62 ^l		
	Total	123		
GPA_Median -	Negative Ranks	26 ^m	27,67	719,50
PPA_Median	Positive Ranks	25 ⁿ	24,26	606,50
	Ties	72 ^o		
	Total	123		
GPA_Median -	Negative Ranks	33 ^p	22,00	726,00
GSA_Median	Positive Ranks	8 ^q	16,88	135,00
	Ties	82 ^r		
	Total	123		

- a. PPA_Median < IPA_Median
- b. PPA_Median > IPA_Median
- c. PPA_Median = IPA_Median
- d. GSA_Median < IPA_Median
- e. GSA_Median > IPA_Median

- f. GSA_Median = IPA_Median
- g. GPA_Median < IPA_Median
- h. GPA_Median > IPA_Median
- i. GPA_Median = IPA_Median
- j. GSA_Median < PPA_Median
- k. GSA_Median > PPA_Median
- l. GSA_Median = PPA_Median
- m. GPA_Median < PPA_Median
- n. GPA_Median > PPA_Median
- o. GPA_Median = PPA_Median
- p. GPA_Median < GSA_Median
- q. GPA_Median > GSA_Median
- r. GPA_Median = GSA_Median

Test Statistics^a

	PPA_Median - IPA_Median	GSA_Median - IPA_Median	GPA_Median - IPA_Median	GSA_Median - PPA_Median	GPA_Median - PPA_Median	GPA_Median - GSA_Median
Z	-.059 ^b	-2,422 ^b	-,320 ^c	-2,235 ^b	-,545 ^c	-3,993 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,953	,015	,749	,025	,586	,000

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks.
- c. Based on positive ranks.

Aprakstošā statistika Likerta skalas jautājumiem

1.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	6	4,9	5	4,1	1	0,8	2	1,6	5	4,1	2	1,6
Nepiekrīt	8	6,5	15	12	4	3,3	20	16	9	7,3	13	11
Neitrāli	25	20,3	24	20	20	16	54	44	37	30,1	28	23
Piekrīt	59	48	62	50	74	60	37	30	54	43,9	61	50
Pilnībā piekrīt	25	20,3	17	14	24	20	10	8,1	18	14,6	19	15
Mode	4		4		4		3		4		4	
Median	4		4		4		3		4		4	
IQR	1		1		0		1		1		1	

2.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	2	1,6	2	1,6	1	0,8	6	4,9	6	4,9	4	3,3
Nepiekrīt	24	20	13	11	12	9,8	28	22,8	24	19,5	18	15
Neitrāli	28	23	24	20	31	25	63	51,2	55	44,7	37	30
Piekrīt	52	42	68	55	63	51	19	15,4	30	24,4	54	44
Pilnībā piekrīt	17	14	16	13	16	13	7	5,7	8	6,5	10	8,1
Mode	4		4		4		3		3		4	
Median	4		4		4		3		3		4	
IQR	1		1		1		1		1		1	

3.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	2	1,6	1	0,8	1	0,8	5	4,1	9	7,3	4	3,3
Nepiekrīt	20	16	20	16	18	15	33	27	30	24	29	24
Neitrāli	35	29	26	21	28	23	63	51	46	37	46	37
Piekrīt	48	39	63	51	60	49	19	15	31	25	33	27
Pilnībā piekrīt	18	15	13	11	16	13	3	2,4	7	5,7	11	8,9
Mode	4		4		4		3		3		3	
Median	4		4		4		3		3		3	
IQR	1		1		1		1		2		2	

4.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	2	1,6	1	0,8	2	1,6	4	3,3	3	2,4	2	1,6
Nepiekrīt	8	6,5	4	3,3	4	3,3	19	15,4	13	11	11	8,9
Neitrāli	20	16	17	14	19	15	55	44,7	44	36	35	29
Piekrīt	73	59	77	63	81	66	35	28,5	49	40	57	46
Pilnībā piekrīt	20	16	24	20	17	14	10	8,1	14	11	18	15
Mode	4		4		4		3		4		4	
Median	4		4		4		3		4		4	
IQR	0		0		0		1		1		1	

5.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	2	1,6	3	2,4	2	1,6	3	2,4	3	2,4	3	2,4
Nepiekrīt	19	15	14	11	13	11	24	20	16	13	16	13
Neitrāli	39	32	33	27	35	29	60	49	56	45,5	50	41
Piekrīt	50	41	59	48	58	47	28	23	41	33,3	44	36
Pilnībā piekrīt	13	11	14	11	15	12	8	6,5	7	5,7	10	8,1
Mode	4		4		4		3		3		3	
Median	4		4		4		3		3		3	
IQR	1		1		1		1		1		1	

6.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	2	1,6	2	1,6	3	2,4	5	4,1	4	3,3	3	2,4
Nepiekrīt	23	19	17	14	18	15	27	22	21	17	25	20
Neitrāli	44	36	38	31	37	30	63	51	60	49	50	41
Piekrīt	41	33	54	44	51	42	23	19	32	26	38	31
Pilnībā piekrīt	13	11	12	9,8	14	11	5	4,1	6	4,9	7	5,7
Mode	3		4		4		3		3		3	
Median	3		4		4		3		3		3	
IQR	1		1		1		1		1		1	

7.jautājums

Atbilde	Apgalvojums											
	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%	Skaitis	%
Pilnībā nepiekrīt	1	0,8	0	0	1	0,8	3	2,4	2	1,6	2	1,6
Nepiekrīt	4	3,3	6	4,9	9	7,3	23	19	15	12,2	14	11
Neitrāli	21	17	17	14	15	12	50	41	48	39	36	29
Piekrīt	71	58	58	47	72	59	30	24	39	31,7	51	42
Pilnībā piekrīt	26	21	42	34	26	21	17	14	19	15,4	20	16
Mode	4		4		4		3		3		4	
Median	4		4		4		3		3		4	
IQR	0		1		0		1		1		1	

Jautājumi par studentu priekšrokām aktivitātēs

11.jautājums

	Atbilžu skaits	%
1.atbilde	19	15
2.atbilde	38	31
3.atbilde	66	54

12.jautājums

	Atbilžu skaits	%
1.atbilde	25	20
2.atbilde	39	32
3.atbilde	59	48

13.jautājums

	Atbilžu skaits	%
1.atbilde	7	5,7
2.atbilde	116	94