

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

E-studiju tehnoloģiju un humanitāro zinātņu fakultāte
Tālmācības studiju centrs

Laura Dzelzkalēja

Doktora studiju programmas “E-studiju tehnoloģijas un pārvaldība” doktorante

**JAUNAS E-STUDIJU VIDES MĀCĪBU
ANALĪTIKAS METODES “KRĀSU KODU
METODE” IZSTRĀDE UN DARBĪBAS
PĒTĪJUMS**

Promocijas darbs

Zinātniskais vadītājs
Dr. paed.

JĀNIS KAPENIEKS

RTU Izdevniecība
Rīga 2022

ANOTĀCIJA

Lauras Dzelzkalējas promocijas darbs *Jaunas e-studiju vides mācību analītikas metodes "Krāsu kodu metode" izstrāde un darbības pētījums* izstrādāts Rīgas Tehniskās universitātes E-studiju tehnoloģiju un humanitāro zinātņu fakultātes Tālmācības Studiju centrā doktorantūras programmas *E-studiju tehnoloģijas un pārvaldība* ietvaros kā transdisciplinārs pētījums inženierzinātņu apakšnozarē zinātniskā grāda iegūšanai.

Promocijas darbs uzrakstīts uz 144 lapām, tas ietver 24 attēlus un 5 tabulas. Promocijas pētījuma veikšanai izmantoti 290 literatūras avoti.

Promocijas darbā aprakstītā pētījuma **mērķis ir** izstrādāt jaunu e-studiju vides mācību analītikas metodes tehnoloģisko risinājumu reāllaika mācību procesa novērtēšanai, kā arī izstrādāt metodes prototipu un veikt tā validāciju un metodes darbības pētījumu.

Mērķa sasniegšanai pētījuma gaitā nepieciešams veikt sekojošus **uzdevumus**:

1. Analizēt datorzinātņu, e-izglītības un pedagoģisko literatūru. Atlasīt, pētīt un analizēt avotus. Padziļināti izpētīt informācijas avotus par e-izglītības tehnoloģiskajiem risinājumiem, izglītības analītiķu un e-kursa novērtējuma stratēģijām, identificējot aktuālos risinājumus un ieteikumus, lai tos ņemtu vērā Krāsu kodu metodes izstrādes un ieviešanas procesā.
2. Analizēt esošo situāciju un likumdošanu izglītības, jo īpaši e-studiju, sektorā Krāsu kodu metodes izstrādes un ieviešanas kontekstā.
3. Formulēt un attīstīt Krāsu kodu metodes (KKM) ideju.
4. Izstrādāt pētījuma teorētisko pamatojumu un metodiku klātienē darbības pētījumam un izstrādāt klātienē KKM rīka prototipu.
5. Īstenot klātienē eksperimentu, testēt klātienē KKM rīku. Novērot KKM eksperimentu dalībniekus, intervēt ekspertus. Apstrādāt un analizēt iegūtos datus.
6. Izstrādāt virtuālā KKM tehnoloģiskā risinājuma ideju, balstoties uz klātienē eksperimentu rezultātiem un literatūras analīzi.
7. Izstrādāt un veikt darbības pētījumu KKM virtuālās vides prototipu studentu grupās mācību vadības sistēmā divos testēšanas ciklos. Pēc katra cikla veikt datu analīzi un uzlabot prototipu vai sniegt ieteikumus uzlabošanai.
8. Salīdzināt abus virtuālos testēšanas ciklus: apstrādāt un analizēt datus un izvērtēt rezultātus, izdarot secinājumus par KKM metodes efektivitāti un nākotnes potenciālu.

Pētījuma objekts: e-studiju tehnoloģijas, kas atbalsta mācību procesu dažādās izglītojamo grupās.

Pētījuma hipotēze: Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas.

Promocijas darbā aprakstītais pētījums strukturēts piecās nodaļās. Darba nobeigumā sniegti galvenie secinājumi, iezīmēti turpmāko pētījumu virzieni un definētas tēzes.

THESIS ANNOTATION

Laura Dzelzkaleja's Doctoral thesis *New e-study environment analytics method "Colour code method" development and performance research* developed in Riga Technical university faculty of E-study management and humanities Distant education centre's program *E-study technologies and management* as a transdisciplinary research for a doctoral degree in engineering.

The thesis is written on 144 pages, consist of 24 figures, and 5 tables. 290 references have been used to complete this doctoral research.

The **goal** of the research in this thesis is to develop a new e-study environment learning analytics method technological solution for a real-time learning process, and to create a method prototype, validate it and test the method in performance research.

To reach the goal, following **tasks** need to be performed:

1. To analyse computer science, e-study, and pedagogical literature. Select, research, and analyse information sources. Research information sources about e-study technological solutions, educational analytics, and e-study evaluation strategies in depth, identifying the most actual solutions and suggestions to take them into consideration during the development and implementation process of the Colour code method (KKM).
2. To analyse the current situation and regulations in the field of education, e-studies in particular, in the context of KKM development and implementation.
3. To formulate and develop the KKM idea.
4. To develop the research theoretical basis and methodology for an on-site action research and for the on-site KKM prototype development.
5. To realise the on-site experiment and KKM tool performance research. To observe KKM experiments' participants and interview experts. To process and analyse the obtained data.
6. To develop the virtual KKM technological solution based on the results of the on-site experiments and analysis of the literature.
7. To develop the KKM virtual environment prototype and test it among students' groups in Learning management system in two test cycles. To do data analysis and to improve the prototype or give improvement suggestions after each cycle.
8. To compare both virtual testing cycles: data processing and analysis and result evaluation, drawing conclusions about efficiency and future potential of the KKM.

Study object: e-study technologies, that support learning process in different groups of students.

Research hypothesis: Utilisation of the colour codes and analysis of the obtained real-time data improve the possibility to evaluate learning process and to perfect the content and teaching methods.

Research description in this doctoral thesis is structured in five chapters. In the end of the work are given main conclusions, directions of the possible future research and the thesis of the work.

SATURS

IEVADS	6
1. MĀCĪBU PROCESA PROBLEMĀTIKAS UN TENDENČU APSKATS SAISTĪBĀ AR JAUNU NOVĒRTĒJUMA METOŽU NEPIECIEŠAMĪBU DIGITĀLAJĀ LAIKMETĀ	16
1.1. Plānošanas dokumentos ietvertu prasību un virzienu apskats izglītības un e- studiju attīstības griezumā	17
1.2. Izaicinājumi augstākajā izglītībā digitālajā laikmetā	25
1.3. Tehnoloģijās balstīta mācību procesa būtība, tendences un iespējas mācību analītikas atbalstam.....	31
1.4. Secinājumi.....	37
2. E-STUDIJU SISTĒMAS RAKSTUROJUMS, UZBŪVE UN PRAKTISKAIS PIELIETOJUMS SAISTĪBĀ AR DIGITĀLĀ UN GLOBĀLĀ LAIKMETA PRASĪBĀM ..	41
2.2. Pieejas mācību procesam saistībā ar e-studijām	41
2.2.1. Mācīšanās teorijas un Krāsu kodu metodes vieta tajās.....	41
2.2.2. E-pedagoģija kā pamats e-studiju sistēmai un Krāsu kodu metodei	44
2.3. E-studiju sistēmas uzbūve un dizains.....	48
2.3.1. Sistēma un tās elementu apraksts	49
2.3.2. Mācību vadības sistēma (LMS).....	51
2.3.3. Kursa dizains	53
2.4. Secinājumi.....	56
3. ANALĪTIKAS UN ATGRIEZENISKĀS SAITES METOŽU APSKATS MĀCĪBU PROCESA UN E-STUDIJU KONTEKSTĀ	58
3.1. Mācību kursu novērtējums un izaicinājumi.....	58
3.2. Mācību analītikas būtība un izaicinājumi.....	61
3.3. Datizraces nozīme mācību analītikā.....	65
3.4. Mācību procesa novērtējuma metožu un modeļu apskats.....	68
3.5. Mācību analītikas metožu un rīku apskats	74
3.6. Secinājumi.....	77
4. KRĀSU KODU METODE (KKM) DIGITĀLĀ LAIKMETA IZAICINĀJUMU RISINĀŠANAI	81
4.1. Krāsu kodu metodes koncepcija.....	81
4.2. KKM sistēmas ieejas datu iegūšana klātienē mācību procesā.....	87
4.2.1. KKM darbības apraksts klātienē mācību procesā	87
4.2.2. Metodoloģija KKM darbības pārbaudei klātienē mācību procesā	89
4.3. KKM sistēmas ieejas datu iegūšana virtuālā mācību procesā.....	90
4.3.1. KKM darbības apraksts virtuālā mācību procesā	90
4.3.2. Metodoloģija KKM darbības pārbaudei virtuālā mācību procesā	91

4.4. KKM koncepcijas novērtējums	96
5. KRĀSU KODU METODES (KKM) DARBĪBAS PĒTĪJUMS UN APROBĀCIJA	99
5.1. KKM darbības pētījums klātienē mācību procesā	99
5.1.1. Klātienē izlases kopas apraksts	99
5.1.2. Novērojumi par KKM darbību klātienē mācību procesā	100
5.1.3. KKM darbības pētījuma klātienē rezultāti	101
5.1.4. Secinājumi par KKM darbības pētījumu klātienē mācību procesā	103
5.2. KKM darbības pētījums virtuālajā mācību procesā	104
5.2.1. Virtuālā mācību procesa izlases kopas apraksts	105
5.2.2. Novērojumi par KKM darbību virtuālajā mācību procesā	106
5.2.3. KKM darbības pētījuma virtuālajā vidē rezultāti	106
5.2.4. Secinājumi par KKM darbības pētījumu virtuālajā vidē	115
6. SECINĀJUMI	118
6.1. Metodes SVID analīze	118
6.2. Secinājumi no literatūras apskata	119
6.3. Secinājumi no praktiskās daļas	123
6.4. Nākotnes ieceres un nobeigums	124
AIZSTĀVĒŠANAI IZVIRZĪTĀS TĒZES	127
BIBLIOGRĀFIJA	128

IEVADS

Ņemot vērā pasaules tendences un pieaugošo virzību pretī plašākai IKT rīku izmantošanai izglītības sektorā, nepietiekamās digitālās prasmes Latvijā (raksturo DESI – Digitālās ekonomikas un sabiedrības indekss) un Covid-19 radītos izaicinājumus un iespējas, ir ļoti svarīgi e-studiju jomai šobrīd pievērst pastiprinātu uzmanību gan no praktiķu puses, gan zinātnes un pētniecības pusē, lai sasniegtu mērķus un tiktu galā ar izaicinājumiem, ko sev līdzi nes jaunais un mainīgais laikmets.

Transdisciplinārajā pētījumā “Jaunas e-studiju vides mācību analītikas metodes “Krāsu kodu metode” izstrāde un darbības pētījums” izstrādāti tehnoloģiskie risinājumi jaunas mācību analītikas metodes “Krāsu kodu metode” formā, veikts metodes darbības pētījums un analizēta metodes efektivitāte un pielietojamība. Metodes tehnoloģiskais risinājums izstrādāts gan klātienē, gan e-studiju videi, tās prototips testēts reālos mācību apstākļos. Iegūta atgriezeniskā saite no lietotājiem, kā arī apkopoti un analizēti dati, kas iegūti metodes testēšanas gaitā ar reāliem lietotājiem. Izveidots inženiertehniskais risinājums KKM prototipa spraudnim mācību vadības sistēmā edX, kā arī izveidots saslēgums starp datubāzi, spraudni un mācību vadības sistēmu (lietotāju), kas ļauj automātiski uzkrāt datus par spraudņa izmantošanas parametriem. Piedāvātā metode vērsta uz tūlītējas atgriezeniskās saites iegūšanu par studentu mācību progresu un grūtībām. Tā ļauj mācībspēkam iegūt reālā laika atgriezenisko saiti par studentu mācību procesu un arī par kursa materiālu kvalitāti.

Krāsu kodu metode ietilpst strauji augošajā, bet vēl attīstības sākuma stadijā esošajā mācību analītikas laukā. Tiek prognozēts, ka turpmākajos gados, līdz ar tiešsaistes izglītības strauju uzplaukumu, mācību analītikas loma un iespējas arvien pieaugs, jo ar tās palīdzību iespējams novērtēt mācību procesa un kursa efektivitāti. Šajā pētījumā izstrādātā metode dos ieguldījumu šīs svarīgās sfēras attīstībā. Digitalizācijas, pieejamas izglītības un mūžizglītības nozīme un attīstības nepieciešamība uzsvērtā gan Latvijas, gan Eiropas, gan ANO stratēģiskās plānošanas dokumentos. Līdz ar to šis pētījums saskan ar kopējo pasaules virzību, dodot ieguldījumu zināšanu sabiedrības mērķu sasniegšanā. Šis pētījums ir inženiertehniska mācību teorijās balstīta atbilde uz sociālajiem globālās sabiedrības izaicinājumiem, kas pēc Horizon 2020 (Horizon 2020, n.d.) programmas formulēti kā triju pīlāru – izcila zinātne, līderība ražošanas sektorā un sabiedrības izaicinājumi – kopums.

Jau Izglītības attīstības pamatnostādņēs 2014.-2020. gadam tika identificēta mācību procesa monitoringa nozīmība. Visaptverošs monitorings ļauj identificēt riskus, procesa efektivitāti un dod iespēju ātri un kvalitatīvi reaģēt uz notiekošo. Tas ir arī labs rīks līmeņatzīmju iegūšanai dažādos parametros, kas paver iespēju salīdzināt studentu mācību procesu, rezultātus, riskus un arī pašu mācību kursu. Šis ir viens no iemesliem, kāpēc savā promocijas darbā autore pievērsās tieši mācību kursu analītikai – jo tas dod iespēju novērtēt kursa kvalitāti un dinamiski reaģēt un ietekmēt mācību procesa plūsmu. Šī likumdošanas “zaļā gaisma” kalpojīs kā vēl viens pamudinājums sniegt ieguldījumu monitoringa un datu analītikas metodoloģijas papildināšanā, veidojot Krāsu kodu metodi.

Autores radītā **Krāsu kodu metode (KKM)** ir izveidota, lai nepārtraukti atspoguļotu mācību procesu reālajā laikā. Metodes galvenais princips: ir trīs krāsu kodi, kurus izglītojamais lieto, lai paziņotu par sava darba plūsmas stāvokli jeb *workflow* katrā mācību procesa brīdī. Piedāvāts izmantot trīs krāsu kodus:

- “sarkans” tiek lietots, lai parādītu, ka uzdevums nav skaidrs vai mācību procesa laikā radušās grūtības, pildot uzdevumu, skatoties video vai jebkādā citā veidā mijiedarbojoties ar mācību materiāliem, un nepieciešama palīdzība (mācībspēka konsultācijas vai papildus mācību materiālu veidā);

- “dzeltens” tiek lietots, kad notiek mācību process (piem., tiek pildīts uzdevums) un viss ir skaidrs, darbs rit gludi un nav vajadzīga palīdzība;

- “zaļš” tiek lietots, kad uzdevums (vai cits mācību objekts/ mācībs) ir pabeigts un nekas ar mācībām saistīts netiek darīts.

Autores izveidotā Krāsu kodu metodes koncepcija ir universāli lietojama jebkurai vecuma grupai gan klātienē, gan neklātienē. Metodes darbības testēšana pirmajā prototipēšanas iterācijā tika veikta, radot maksimālu vienkāršu rīku, kas ļautu novērtēt, vai metode konceptuāli darbojas. Tas tika darīts sākumskolā klātienē. Šī mērķauditorija tika izvēlēta, jo a) autorei bija izveidojusies laba sadarbība ar skolotāju, kas ir jomas eksperte un piedalījās jaunās skolu mācību satura programmas izstrādē; b) tāpēc, ka tika veikts pieredzē balstīts pieņēmums – ja metodes darbības principu sapratīs un lietos sākumskolas skolēni, tad tā ir gana skaidra un saprotama arī visām pārējām vecuma grupām. Kad tika iegūta apstiprinoša atbilde, ka metode darbojas, metodes darbība klātienē tika testēta arī vidusskolas vecuma posmā un pieaugušo kursos klātienē. Novērojumi ļāva izdarīt secinājumu, ka metode konceptuāli ir derīga, pēc kā metode tika pārvērsta par virtuālu rīku e-studiju vidē un testēta starp augstskolu studentiem, iegūstot datus un informāciju par metodes lietošanas paradumiem un atsauksmes no studentiem par metodes dizainu un pielietojamību. Augstskolas studenti (dažādu vecumi), proti, pieaugušie, kā virtuālā rīka testa mērķauditorija šajā pētījumā tika izvēlēta, jo a) autorei bija pieeja un iespēja modificēt e-studiju vidi augstskolu studentiem b) pieaugušo auditorija spēj sniegt profesionālāku atgriezenisko saiti par rīka izmantošanas pieredzi; c) pētījuma eksperimentālās daļas laikā skolās attālinātās mācības un e-studiju vides izmantošana bija maz izplatīta Latvijā, un pieaugušie ir galvenie e-studiju platformu izmantotāji (Tamm, 2022).

Jaunā KKM pēc Atvela klasifikācijas (2006) ietilpst etalonmodeļu klasē. Vairākkārtīgi mēģināts radīt kritēriju kopumu e-studiju kvalitātes nodrošināšanai. Tomēr bieži tie vairāk tiecas noteikt e-studiju sistēmu un programmatūras kvalitātes standartus. Bieži netiek ņemti vērā atslēgas raksturlielumus plašākā mācību vidē vai arī balstās uz tradicionālā mācību procesa novērtējuma kritērijiem (neņemot vērā tehnoloģiskās iespējas), vai arī uz kritērijiem, kas saistīti ar studentu sasniegumu mērījumiem pēc tradicionālās pedagoģijas metodēm. Turklāt, šo etalonmodeļu veidotāji bieži ir “ieslodzīti” vienā noteiktā e-studiju modelī, kas ierobežo etalonu pārnesi (Attwell, 2006). Šie apsvērumi ņemti vērā, radot Krāsu kodu metodi, tās idejas pamatā ieliekot universāla pielietojuma nosacījumus, lai būtu iespējams metodi lietot un rezultātus salīdzināt dažādās vidēs un mācībuursos.

Promocijas darbā aprakstītā pētījuma **mērķis ir** izstrādāt jaunu e-studiju vides mācību analītikas metodes tehnoloģisko risinājumu reāllaika mācību procesa novērtēšanai, kā arī izstrādāt metodes prototipu un veikt tā validāciju un metodes darbības pētījumu.

Ar mācību efektivitāti pētījumā tiek saprasta mācību procesā ieguldītā laika un izveidoto zināšanu attiecība. Mācību efektivitātes jēdziens pētījumā raksturo mācību kursa, novērtējuma rīku, skolotāja pieejas un citu raksturlielumu kopumu ietekmi uz mācību procesa rezultātiem. Tiek uzskatīts, ka efektīvs mācību process nozīmē, ka iespējami īsā laikā tiek sasniegti maksimālie rezultāti – prasmju un zināšanu kontekstā –, ko var vērtēt gan kvantitatīvi (atzīmes), gan kvalitatīvi (pašvērtējums un atgriezeniskā saite).

Mērķa sasniegšanai pētījuma gaitā nepieciešams veikt sekojošus **uzdevumus**:

1. Analizēt datorzinātņu, e-izglītības un pedagoģisko literatūru. Atlasīt, pētīt un analizēt avotus. Padziļināti izpētīt informācijas avotus par e-izglītības tehnoloģiskajiem risinājumiem, izglītības analītiku un e-kursa novērtējuma stratēģijām, identificējot aktuālos risinājumus un ieteikumus, lai tos ņemtu vērā Krāsu kodu metodes izstrādes un ieviešanas procesā.
2. Analizēt esošo situāciju un likumdošanu izglītības, jo īpaši e-studiju, sektorā Krāsu kodu metodes izstrādes un ieviešanas kontekstā.
3. Formulēt un attīstīt Krāsu kodu metodes (KKM) ideju.
4. Izstrādāt pētījuma teorētisko pamatojumu un metodiku klātienē darbības pētījumam un izstrādāt klātienē KKM rīka prototipu.
5. Īstenot klātienē eksperimentu, testēt klātienē KKM rīku. Novērot KKM eksperimentu dalībniekus, intervēt ekspertus. Apstrādāt un analizēt iegūtos datus.
6. Izstrādāt virtuālā KKM tehnoloģiskā risinājuma ideju, balstoties uz klātienē eksperimentu rezultātiem un literatūras analīzi.
7. Izstrādāt un veikt darbības pētījumu KKM virtuālās vides prototipu studentu grupās mācību vadības sistēmā divos testēšanas ciklos. Pēc katra cikla veikt datu analīzi un uzlabot prototipu vai sniegt ieteikumus uzlabošanai.
8. Salīdzināt abus virtuālos testēšanas ciklus: apstrādāt un analizēt datus un izvērtēt rezultātus, izdarot secinājumus par KKM metodes efektivitāti un nākotnes potenciālu.

Pētījuma objekts: e-studiju tehnoloģijas, kas atbalsta mācību procesu dažādās izglītojamo grupās.

Pētījuma hipotēze: Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes:

1. Pieejamās mācību analītikas metodes nepiedāvā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem reālajā laikā nepārtraukti, un jaunas metodes radīšana, kas ļautu novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama.
2. Krāsu kodu metode atspoguļo mācību procesa plūsmas trīs stāvokļus: process, problēma, pabeigts/atpūta.
3. Ar Krāsu kodu metodes e-studiju vidē integrētā spraudņa palīdzību iespējams noteikt līmeņatzīmes riska mācību objektu un studentu identificēšanai, un iegūt informāciju, ar kuras palīdzību var identificēt izglītojamās mācību objektus, kas atrodas ārpus vidējām vērtībām (7 % sarkanās pogas lietojums).
4. Promocijas darbā izveidotā Prototipa eksperimentāla pārbaude mācību pārvaldības vidē edX parāda, ka Krāsu kodu metodes modulis ir integrējams MOOC tipa mācību vadības sistēmā, veiksmīgi nodrošinot saslēgumu starp datubāzi, spraudni un mācību vadības sistēmu (lietotāju), un automātiski uzkrāt datus par spraudņa izmantošanas parametriem.

Pētījuma novitāte

Jaunas metodes radīšana, kas ļauj novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama. Metodes novitāte slēpjas iespējā reaģēt uz problēmām vai panākumiem reālajā laikā.

Krāsu kodu metodes risinājums ir novitāte, jo nodrošina nepārtrauktu datu plūsmu jebkurā mācību procesa etapā, turklāt, tā lietošanai nepieciešama minimāla kognitīvā slodze, jo nav jāpieņem lēmumi, kā tas ir balsošanas sistēmās; nav jāizsaka viedoklis, kas prasa sakopot domas un papildus enerģiju; nav jāatrujas no mācību procesa, aizpildot anketas, aptaujas vai atbildot uz jautājumiem, kas nav tieši saistīti ar mācību procesu. Krāsu kodu metode ļauj studentiem apzinātāk vērot savu mācību procesu fonā mācībām, bez papildus piepūles uzkrāt pieredzi par savu mācību procesu.

Šajā transdisciplinārajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode koncentrējas uz atgriezeniskās saites nodrošināšanu gan studentiem, gan mācībspēkam, kas ir novitāte, jo lielākā daļa pētījumu runā par atgriezeniskās saites nodrošināšanu mācībspēkam vai instruktoram, taču maz uzmanības pievērsts atgriezeniskās saites nodrošināšanai studentam.

Krāsu kodu metode ir mēģinājums lauzt pētījumos dominējošo tendenci, piedāvātajām metodēm būt ļoti šauri lietojamām specifiskos apstākļos, apgrūtinot to plašu izmantošanu. Jaunā Krāsu kodu metode sniedz ietvaru, prototipus un eksperimentālos rezultātus, kas dotu iespēju šādu vai pielāgotu kursu analītikas metodi plaši izmantot kā universālu palīgu kursu novērtēšanā un atgriezeniskās saites sniegšanā.

Darba novitāte ir arī visaptverošs un holisks jaunāko pētījuma tēmas avotu analīzes apraksts latviešu valodā, jo šāda tipa literatūras par jaunākajiem sasniegumiem un idejām e-studiju laukā latviešu valodā pietrūkst.

Pētījuma praktiskā nozīme

Kā iepriekš minēts, jaunā Krāsu kodu metode sniedz iespēju studentiem vērot savu mācību procesu. Ieguvums ir arī instruktoram vai mācībspēkam, jo savāktie dati ļauj spriest par kursa elementu kvalitāti un izdarīt par tiem secinājumus, pat, ja mācībspēkam nav specifisku datu analīzes un kursa novērtējuma prasmju. Šī procesa rezultātā vēlāk veidojas zināšanas un sapratne par mācību procesa dinamiku.

Metodi var izmantot jebkādā mācību vidē, gan klātienē, gan virtuālā, gan jauktā, kā arī daudzās mācību platformās. Darbā piedāvāts dizains metodes izmantošanai, kas var kalpot par spraudņa izstrādi dažādām mācību vidēm. Darbā izstrādātā metode un tās tehnoloģiskais risinājums sniedz ieguldījumu strauji augošās un evolucionējošās zināšanu sabiedrības veidošanās un attīstības kvalitātes paaugstināšanā.

Šajā promocijas darbā izstrādāto Krāsu kodu metodi paredzēts izmantot mācību vadības sistēmās kā spraudni vai sistēmas papildinājumu, proti, kā mācību organizāciju sastāvdaļu. Autore uzskata, ka izkaisītos mācību pasniegšanas tipos metode nevar sevi pilnībā atklāt un nedod lielu pievienoto vērtību, jo paredzēta tieši pilnīgi izveidotam mācību kursam ar savā starpā saistītiem mācību objektiem (mācībiem) un citām tradicionālām mācību vadības sistēmas sastāvdaļām.

Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode ļaus labāk izprast un novērtēt studentu uzvedību un mijiedarbību ar mācību resursiem un mācību vadības sistēmu, kā arī iegūt kursa datus un jaunus artefaktus no mācību sesijām.

Pētījumā atrastas mījsakarības starp Krāsu kodu metodes izmantošanu virtuālajā vidē un eksāmenu rezultātiem, kā arī ekrānpogu tipu izmantošanas proporciju, kas liecina par saistību starp šiem elementiem un paver jaunus nākotnes pētījumu virzienus.

Šajā transdisciplinārajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode dos ieguldījumu kursu didaktiskās kvalitātes novērtējumā, pateicoties iespējām instruktoram ātri un ērti ieraudzīt tos mācību objektus (mācību kursu veidojošais mācību elements, piem., video, teksta fragments vai uzdevums) vai tēmas, kuros studenti mācību procesa laikā atzīmē visvairāk problēmu; tās kursa daļas, kurās problēmas uzrādās vismazāk; tās kursa daļas, kurās studenti uzskatīja visilgāk mācoties, dodot iespēju pilnveidot un objektīvāk novērtēt mācībām nepieciešamo laiku, un reaģējot uz problēmām savlaicīgi un ātrāk un vienkāršāk identificējot kursa mācību objektus (mācīšos), kuros nepieciešamas izmaiņas - novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā.

Šī metode netieši arī motivē, pateicoties iespējai studentiem kļūt apzinātākiem par savu mācību procesu, un līdz ar ko studenti iegūst prasmes labāk kontrolēt savu mācību procesu, plānot laiku un sasniegt mācību mērķus.

Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode dod ieguldījumu studiju aktivitātes un studiju materiālu barjeras pārvarēšanā, sniedzot studentiem rīku, kas palīdz veidot apzinātāku mācību procesu un vienlaicīgi sniedz instruktoram atgriezenisko saiti par mācību procesu un ļauj izdarīt secinājumus par mācību materiālu kvalitāti.

Pēc novērojumiem un balstoties pieredzē, tika secināts, ka Krāsu kodu metode būtu noderīga neformālajā un īslaicīgajā (kursi, semināri utt.) izglītībā un tālmācībā, kur skolotājs satiek savus klausītājus uz īsu laika sprīdi vai ļoti reti, un tas apgrūtina grupas dinamiku un individuālo vajadzību novērtēšanu.

Šis promocijas darbs aptver plašo informācijas lauku izglītības tehnoloģiju jomā un caur izstrādāto Krāsu kodu metodi sniedz ieguldījumu tehnoloģiju un tiešsaistes izglītības jēgpilnā un efektīvā izmantošanā.

Pētījuma metodes. Šis pētījums sastāv no mījsakarību pētījuma, nosakot Krāsu kodu ekrānpogu lietošanas un eksāmena atzīmju sakarības, un darbības pētījuma, kurā pētīta Krāsu kodu idejas un prototipa izmantošana reālā mācību vidē, lai noteiktu tās spēju sniegt derīgus rezultātus, lai uzlabotu mācību procesu.

Pētījumā izmantotas pētījuma priekšmetam atbilstošas kvalitatīvas un kvantitatīvas pētījuma metodes.

Darbā izmantotās **pedagoģiskā procesa un studentu attieksmes pētīšanas metodes:**

- Novērošanas metode – stundu vērošana un skolēnu reakcija uz KKM un attieksme pret KKM, viņu ieinteresētība un aktivitāte KKM. Metodes ietekme uz skolēnu ieinteresētību un aktivitāti.
- Eksaminācijas rezultātu pētīšana – studentu kursa apguves informācijas izguvei, lai to salīdzinātu ar KKM lietošanas aktivitāti.
- Ekspertatzinumu metode – eksperimentā iesaistīto skolotāju intervijas par KKM realizācijas norisi un ieteikumu iestrādāšana metodē tās uzlabošanai.
- KKM lietotāju anketēšana – metodes dizaina, funkcionalitātes un idejas novērtējums ar tiešsaistes anketas palīdzību

Vispārteorētiskās metodes izmantotas mācību analītikas, e-studiju, virtuālo sistēmu un līdzīgus tematus skarošās literatūras analīzē. Šīs metodes ir pamatā KKM izstrādāšanai e-studiju vidē, kā arī iegūto rezultātu novērtēšanai un salīdzināšanai ar konkurētspējas kritērijiem tuvākajā nākotnē nepieciešamākajās profesijās. Rezultātu izvērtēšanai izmantota monogrāfiskā metode.

Datu apstrādes statistiskās metodes:

Matemātiski – statistiskās datu apstrādes metodes – iegūto jēlo datu apstrādei un analīzei un kvalitatīvo datu kvantificēšanai un analīzei. Matemātiski statistiskās datu apstrādes metodes tieši atklāj pētījumu rezultātus ar *IBM SPSS Modeler* programmatūras, *MS Excel 2007* programmas un ar R valodas statistiskās analīzes paņēmieni palīdzību. Uzskatāmībai dati interpretēti grafiskā formā attēlos, diagrammās un tabulās.

Empīriskās metodes bez autora tiešas līdzdalības – darbības pētījuma dalībnieku (studentu) anketēšana par Krāsu kodu ekrānpogu vizuālo risinājumu, dizainu, novietojumu uz ekrāna un citiem vizuālajiem parametriem, kā arī par studentu attieksmi un izpratni par metodes būtību un jēgu, apkopot ieteikumi.

Kā galvenais metodes pārbaudes paņemiens pētījumā tiek izmantota situācijas analīze. Situācijas analīze ir viens no novēroto rezultātu apstrādes veidiem. Situācijas analīzē, tāpat kā novērojumos, nepieciešams nolikt mērķus, kas tieši tiks analizēti – darbība, fizikālie fenomeni, mācībspēka vai izglītojamo uzvedība (Šteinberga, 2011). Šajā pētījumā uzsvars likts uz izglītojamo uzvedības pētīšanu. Gan klātienē, gan virtuālās vides eksperimenti tika veikti divām neatkarīgām izglītojamo grupām. Saskaņā ar Morisonu (2015), artefakti sniedz vērtīgus pavedienus par kursa kvalitāti, vēl vairāk, kad tie savākti no diviem vai vairākiem atkārtotiem kursiem un analizēti kopā (Morrison, 2015).

Šis transdisciplinārais pētījums veidots pēc loģiskas shēmas, kura ļauj sasniegt pētījuma mērķi. Sākumā veikta apjomīga esošās situācijas un literatūras avotu analīze, tajā balstoties izstrādāta Krāsu kodu metodes ideja, ietvars un aprobācijas metodoloģija. Pēc tam veikta metodes testēšana klātienē un pēc tam virtuālajā vidē. Pētījuma validitāti nodrošina teorētiskā analīze, empīrisko pētījumu metodoloģija un apjoms. Pētījums aprobēts 11 publikācijās, tajā skaitā, starptautiskās konferencēs un zinātniskos žurnālos. Saņemts apbalvojums par labāko pozīcijas rakstu un nominēts labākajam studentu rakstam starptautiskās konferencēs. Saskaņā ar disertācijas uzdevumiem tika izveidota pētījuma struktūra. Tā sastāv no Ievada, piecām nodaļām, Secinājumiem un Bibliogrāfijas.

Pētījumā metodes izstrāde, prototipa izstrāde un validācija veikta vairākos posmos: sākotnēji izstrādāta Krāsu kodu metodes koncepcijas un metodoloģiskais ietvars, balstoties uz literatūras analīzi. Literatūras analīzes laikā konstatēti iztrūkstošie un problemātiskie posmi kvalitatīva mācību procesa nodrošināšanā, liekot uzsvāru tieši uz e-studiju priekšmetu. E-studiju priekšmets izvēlēts, balstoties uz literatūras analīzi – esošajām un nākotnes tendencēm un izaicinājumiem sabiedrībā un izglītības sektorā.

Nākošais pētījuma posms bija taustāma metodes prototipa validācija klātienē, izmantojot fiziskus (ne digitālus) krāsu kodu rīkus. Šajā posmā veiktie novērojumi un secinājumi tālāk deva zaļo gaismu metodes digitālās versijas idejas un prototipa izstrādei, kas tika realizēta edX mācību vadības sistēmā (*LMS*). Digitālais prototips tika validēts divos testēšanas ciklos, katra cikla beigās izdarot secinājumus un uzlabojot metodi, balstoties uz novērojumiem un datu

analīzi. Ar jēdzienu “prototips” tiek saprasts jaunas sistēmas demonstrācijas versijas apzīmējums, ko izmanto, lai izzinātu informācijas, tās organizēšanas un dizaina principus.

Katrs digitālās testēšanas cikls sastāvēja no datu automātiskas ievākšanas par Krāsu kodu rīka izmantošanu, no aptaujas par metodes dizaina risinājumu un metodes izmantošanas un eksāmena rezultātu sakarības izpēti. Pašās beigās salīdzināti abu digitālās testēšanas ciklu rezultāti un izdarīti secinājumi par metodes efektivitāti un izmantošanas specifiku, kā arī iezīmēti nākotnes pētījumu virzieni un problemātika.

Literatūras apskata un esošās situācijas daļa ir apjomīga un visaptveroša, kas radījis jautājumus par tās iekļaušanas nepieciešamību un lietderību saistībā ar inženierzinātņu nozari. Autore uzskata, ka mūsdienu sabiedrība un tās globālie izaicinājumi pieprasa holisku un transdisciplināru pieeju problēmu risināšanai, tāpēc esošās situācijas priekšizpēti, vājo vietu atrašanu un definēšanu, kā arī iespējamo nākotnes tendenču un vajadzību identificēšanu pirms jaunas inženiertehniskās metodes ieviešanas uzskata par vitāli nepieciešamu darba daļu. Ir daudz sliktu piemēru, kad metodes, iekārtas un citi tehnoloģiski risinājumi neiztur laika un tirgus pārbaudi un prasības, jo nepietiekami un ne pietiekami plaši veikts tirgus un esošās situācijas pētījums, kas atbildētu uz lietotāju vajadzībām un sniegtu risinājumu faktiski tirgū esošai problēmai. Tāpēc tika izvēlēta pieeja, izmantojot labākās biznesa vides un *Lean Startup* ideju pieejas, jo tās vislabāk atbilst jauna produkta (kas šajā gadījumā ir darbā izstrādātā Krāsu kodu metode) izstrādes principiem,

Nemot vērā, ka šis promocijas darbs ir transdisciplinārs, vairāku atbilstošu tēmu saplūsmē tajā vērojama viscaur – gan definējot darba novitāti un praktisko nozīmi, gan izstrādājot jauno Krāsu kodu metodi, gan aprakstot un analizējot esošo situāciju, metodes ieviešanu un ietekmi uz lietotājiem, kā arī izdarot secinājumus par darba gaitu un metodi kopumā. Šajā darbā sapludinātas divas zinātņu nozares: inženierzinātnes (informācijas tehnoloģijas) un pedagogija (e-studijas), kā arī skar tādas nozares kā uzņēmējdarbība un jaunu produktu izstrādes metodoloģiju, kā arī filozofiju un psiholoģiju, un satur zināšanu sabiedrības idejas.

Pētījuma posmi:

1. 2015.09. – 2016.07. sagatavošanas posms. Literatūras avotu atlase, pētniecība un analīze. KKM idejas rašanās, formulēšana un attīstīšana. Pētījuma teorētiskā pamatojuma un metodikas izstrāde klātienē darbības pētījumam un klātienē KKM rīka prototipa izstrāde.
2. 2016.09.-2017.07. Klātienē eksperimentu realizācijas posms, klātienē KKM rīka darbības pārbaude. KKM dalībnieku novērošana, ekspertu intervēšana. Iegūto datu apstrāde un analīze. Virtuālā KKM risinājuma idejas izstrāde, balstoties uz klātienē eksperimentu rezultātiem.
3. 2017.09. – 2019.02. KKM virtuālās vides prototipa izstrāde, testēšana un darbības pārbaude studentu grupās edX mācību vadības sistēmā divos testēšanas ciklos. Pēc katra cikla notika KKM dalībnieku anketēšana. Pēc katra cikla tika veikta datu analīze un uzlabojumi prototipā.
4. 2019.03. – 2020.12. Abu virtuālo testēšanas ciklu salīdzināšana. Datu apstrāde un analīze un rezultātu izvērtēšana. KKM metodes efektivitātes un nākotnes potenciāla izvērtēšana. KKM metodes nākotnes pētījumu virzienu un attīstības ieskicēšana. Papildus zinātniskās un tehniskās literatūras analīze.

Promocijas darba gaita un rezultāti atspoguļoti sekojošās prezentācijās un publikācijās:

1. Juškaite, L., Dzelzkalēja, L., Ipatovs, A., Kapenieks, A. Mobile Apps for teaching Physics: situation in Latvia. In: Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education, Czech Republic, Prāga, 2-4 May, 2020. Prāga: INSTICC, **2020**, pp.438-444. ISBN 978-989758417-6. ISSN 2303-4521. Available from: doi:10.21533/pen.v7i1.361 (**SCOPUS**) (*projekts FuturICT 2.0*)
2. Dzelzkalēja L. "User Behaviour Study in Virtual Learning Environment" Prezentācija projekta Futur ICT 2.0 dalībnieku tikšanās laikā Brasovā, Rumānijā (**2019.** gada oktobris)
3. Dzelzkalēja, L., Ipatovs, A., Kapenieks, J. Color Codes: Comparative Conclusions. International Journal of Engineering & Technology, **2019**, No.1, pp.1-3. ISSN 2227-524X. (**SCOPUS**) (*projekts FuturICT 2.0*)
4. Dzelzkalēja L. Color Code Method Design Evaluation and Data Analysis. International Journal of Engineering and Technology, **2018**, 7, No 2 Special Issue 28, Pages 106-109 <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12889> (**SCOPUS**) (*projekts FuturICT 2.0*)
5. Dzelzkalēja L., Timšāns Ž. Colour Codes Method Digitalization in edX E-learning Platform. Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education, Portugal, Funchal, Madeira, March 15-17, **2018**, Pages 165-172. ISBN 978-989-758-291-2. (**SCOPUS**) (*TELECI un FuturICT 2.0 projekti*) (**Nominēts labākajam doktorantūras studenta raksta apbalvojumam**)
6. Dzelzkalēja L. "Colour code method digitalization" Prezentācija projekta Futur ICT 2.0 dalībnieku tikšanās laikā Tallinā, Igaunijā (**2018.** augusts)
7. Dzelzkalēja L. Contradictions in Higher Education. Journal of Teacher Education for Sustainability, **2018**, 20, No 1, Pages 124-144. <https://doi.org/10.2478/jtes-2018-0008> (**SCOPUS**) (*TELECI projekts*)
8. Aleksandrs Gorbunovs, Iveta Daugule, Sabine Grīnberga, Raj B. Adamaram Seshadri, Viktors Zagorskis, Laura Dzelzkalēja, Zanis Timsans Atskaite Tehnoloģiska mācību e-ekosistēma ar gadījuma rakstura mijiedarbībām (TELECI) Aktivitāte Nr.4 (WP4) "E-pakalpojumu informācijas sistēmas konceptuālais dizains" (Conceptual Design of Advanced e-Services Information Systems). Atskaites periods: **08.03.2017. – 28.02.2018.**
9. Dzelzkalēja L. Real Time Color Codes in a Classroom. Proceedings of 9th International Conference on Computer Supported Education, Portugal, Porto, April 21-23, **2017.**, Pages 111-117 (**SCOPUS**) (**Saņemts apbalvojums par labāko pozīcijas rakstu**)
10. Dzelzkalēja L., Kapenieks J. Real time colour codes in assessing e-learning process. Procedia - Social and Behavioral Sciences International conference Meaning in Translation: Illusion or Precision MTIP2016 Proceedings, May **2016**, Riga, Latvia, Pages 263 - 269 10.1016/j.sbspro.2016.09.101 (**SCOPUS**)
11. Dzelzkalēja L. Nākotnes augstskola: jautājumi Rīgas Tehniskā Universitātē 57. Starptautiskā zinātniskā konference **2016.** 17. oktobris

Šajā darbā izstrādātā Krāsu kodu metode un iegūtie rezultāti bija arī daļa no EU ERANET FLAG ERA projekta **FuturICT 2.0 - Large scale experiments and simulations for the second generation of FuturICT** (liela mēroga eksperimenti un simulācijas FuturICT otrajai paaudzei). Šis ir starptautisks projekts (futurict2.eu, 2020), kas sākās 2017. gada februārī un beidzās 2020. gadā. Šī projekta ietvaros rezultāti par promocijas darba ietvaros izstrādāto Krāsu kodu metodi, prezentēti divās projekta partneru tikšanās reizēs.

Projekta izaicinājums bija ierobežotu resursu pārvaldība un riska grupās esošu cilvēku un kopienu atbalstīšana, veidojot spēcīgas informācijas sistēmas, kas balstītas uz lielajiem datiem un mākslīgo inteliģenci. Digitalizācija nākotnē nozīmē milzīgas strukturālas izmaiņas globālajā ekonomikā, kas izraisītu ievērojamu bezdarba līmeni, ja vien ekonomiskās sistēmas netiks reformētas. Projekta mērķis līdz ar to bija apvienot labākos akadēmiskos prātus no dažādiem sektoriem, tādiem kā sociālās un datorzinātnes. Ar kopīgi pārraudzītiem pētījumu projektiem, darbnīcām, apmaiņām un tikšanās reizēm, projekts ienes jaunākās jomas zināšanas (lielie dati, mākslīgais intelekts, aģentu bāzētas simulācijas, lietiskais internets, *blockchain* tehnoloģija). Starpdisciplinārā pieeja tiks teorētiskos un organizācijas pamatus nākotnes digitālajai ekonomikai caur pieeju:

Gudras tehnoloģijas + gudri cilvēki = nākotnes ekonomika (*smart technology + smart citizens = the economy of the future*)

Šajā darbā ietvertā metode un tās idejas iestrādātas arī Tehnoloģiska mācību e-ekosistēma ar gadījuma rakstura mijiedarbībām (**TELECI**) projektā. Rīgas Tehniskās universitātes Tālmācību studiju centrs ir uzsācis projekta īstenošanu 01.03.2017. Projekta mērķis ir izstrādāt uzlabotu e-studējošā profila modeli un izveidot atbalsta sistēmu daudzskrānu e-studiju scenārijiem. Projekts noslēdzās 29.02.2020.

Promocijas darbs sastāv no Ievada, piecām nodaļām, Secinājumiem, Tēzēm un Bibliogrāfijas.

Pirmajā nodaļā sniegts mācību procesa problemātikas un tendenču apskats saistībā ar jaunu novērtējuma metožu nepieciešamību digitālajā laikmetā un saistītais izglītības likumdošanas un plānošanas dokumentu ietvars, jo īpaši saistībā ar augstskolu izglītību un e-studijām Latvijā un pasaulē. Šis ietvars un esošās situācijas analīze ļauj konstatēt vājās vietas un nākotnes attīstības tendences, tādējādi palīdzot formulēt jaunas metodoloģijas nepieciešamību un tās vietu izglītības sektorā.

Otrajā nodaļā sniegts E-studiju sistēmas raksturojums, aprakstīta tās uzbūve un praktiskais pielietojums saistībā ar digitālā un globālā laikmeta prasībām. Veikta mūsdienu izglītības sistēmu ietekmējošo un ietekmējošo mācību teoriju, tajā skaitā, e-pedagoģijas, analīze, kā arī raksturota e-studiju sistēmas uzbūve, tās sastāvdaļas un ietekmējošie faktori. Šī nodaļa palīdz izveidot zināšanās balstītu Krāsu kodu metodes uzbūves pamatprincipus, kā arī ļaut tai piešķirt vispārīgu vietu izglītības teoriju klāstā.

Trešajā nodaļā dots analītiskas un atgriezeniskās saites metožu apskats mācību procesa un e-studiju kontekstā, pievērsta uzmanība kursu novērtējuma nepieciešamībai un metodoloģijai caur mācību analītiku, pieminot arī datizāces un lielo datu nozīmi. Šī nodaļa sniedz iespēju aptvert plašo mācību analītiskas problemātiku, identificēt problemātiskos jautājumus un veidot atbildes reakciju uz tiem Krāsu kodu metodes veidā.

Ceturtajā nodaļā dots Krāsu kodu metodes koncepcijas un būtības apraksts, analizēta validācijai izmantotā metodoloģija un secinājumi par to. Nodaļas beigās sniegts vispārīgs metodes koncepcijas novērtējums. Definēti datu tipi, kas iegūstami, izmantojot šo metodi, un pamatots, kāpēc šie datu tipi ir nozīmīgi, un kā KKM pieeja atšķiras no jau esošajiem risinājumiem un iegūstamajiem datu tiptiem.

Piektajā nodaļā aprakstīts Krāsu kodu metodes (KKM) darbības pētījums un aprobācija klātienēs un virtuālajā vidē, aprakstīti novērojumi un rezultāti.

Secinājumos ievietota metodes SVID analīze, sniegti galvenie pētījuma secinājumi un iezīmēti turpmāko pētījumu virzieni.

Literatūras sarakstā ir 290 literatūras avoti. Darba apjoms ir 144 lappuses, tajā ietvertas 5 tabulas un 24 attēli.

1. MĀCĪBU PROCESA PROBLEMĀTIKAS UN TENDENČU APSKATS SAISTĪBĀ AR JAUNU NOVĒRTĒJUMA METOŽU NEPIECIEŠAMĪBU DIGITĀLAJĀ LAIKMETĀ

Šajā nodaļā aprakstīta esošā un aktuālā situācija izglītības likumdošanās un izglītības jomā kopumā. Uzsvars ir uz aktualitātēm augstskolu izglītībā, jo e-studijas un to risinājumi plašāk tiek izmantotas pieaugušo izglītībā.

E-studiju tehnoloģiju un pārvaldības ir galvenā šī darba zinātņu apakšnozare (saskaņā ar Ministru kabineta 2018. gada 23. janvāra noteikumiem Nr. 49 "Noteikumi par Latvijas zinātnes nozarēm un apakšnozarēm"). E-studiju tehnoloģijas un pārvaldība ir zinātnes apakšnozare, kurā pēta e-studiju risinājumu arhitektūru, inženieriju un tehnoloģijas, zināšanu radīšanas un pārneses procesus tajās, lietojot informācijas un komunikācijas tehnoloģiju, lai radītu reālā laikā, katrā vietā, vienmēr pieejamus augstas kvalitātes e-studiju risinājumus individuālā, organizācijas un sabiedrības līmenī. Ņemot vērā šo skaidrojumu, kļūst saprotams, kāpēc tik daudz laika un uzmanības veltīts priekšizpētei šajā darba nodaļā – lai notiktu veiksmīga zināšanu pārnese, izmantojot tehnoloģiskos risinājumus, ir ļoti svarīgi iepazīties ar esošo situāciju, lietotāju problēmām un vajadzībām, izdarīt secinājumus par esošo risinājumu trūkumiem un priekšrocībām, lai pēc iespējas precīzi identificētu jaunas metodes (Krāsu kodu metodes) nepieciešamos raksturlielumus, lai tā būtu funkcionāla, sniegtu labumu lietotājam un veicinātu augstas kvalitātes zināšanu radīšanu un pārnesi.

Šajā nodaļā apskatīti tādi jēdzieni kā zināšanu sabiedrība, izglītības būtība un definīcijas un ilgtspējīgas attīstības, tajā skaitā, izglītības loma un nozīme ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanā, saistībā ar ANO ilgtspējīgas attīstības mērķiem. Šajā nodaļā arī iepazīstināts ar galvenajiem reģionālajiem, Eiropas un pasaules līmeņa plānošanas dokumentiem, to mērķiem un izvirzītajiem izaicinājumiem izglītības un sabiedrības sakarā, lai dotu ieskatu likumdošanā iestrādātajām tendencēs, kas dod iespēju redzēt, kas ir aktuāli arī formālajā vidē un kādā virzienā dodamies.

Balstoties uz dažādu pētījumu rezultātiem un personīgajiem novērtējumiem un pieredzi, identificētas arī septiņas izaicinājumu grupas augstskolu izglītībā, kas būtu jārisina, lai sasniegtu digitālās sabiedrības mērķus un risinātu izaicinājumus. Šī sadaļa ir visai apjomīga un vispusīgi analizē mūsdienu augstākās izglītības problēmas un realitātes. Dažādo pretrunu, problēmu un vajadzību identificēšana izglītības sektorā, it īpaši augstākajā izglītībā, kas ir galvenā apskatītā Krāsu kodu metodes virtuālā risinājuma mērķauditorija, sniedz iespēju metodi radīt ilgtspējīgāku un piemērotāku esošajai situācijai. Identificētajās izaicinājumu grupās izkristalizējās saistība starp augstskolu misiju un izglītības jēdziena izpratni augstskolās. Krāsu kodu metode sniedz ieguldījumu vairāku izaicinājumu risināšanā, jo palīdz veicināt kvalitatīvas izglītības pieejamību, pateicoties iespējai uzlabot tiešsaistes mācību procesu un kursa kvalitāti.

Šajā nodaļā apskatītās tēmas un likumdošanas ietvars dod iespēju gūt priekšstatu par aktuālajām problēmām un pētniecības virzieniem, kuri palīdzējuši veidot arī Krāsu kodu metodes ideju, ietvaru un nozīmi.

Jaunās promocijas darbā izstrādātās **Krāsu kodu metodes (KKM)** tehnoloģiskais risinājums dod iespēju nepārtraukti atspoguļot mācību procesu reālajā laikā. Metodes

galvenais princips: ir trīs krāsu kodi, kurus izglītojamais lieto, lai paziņotu par sava darba plūsmas stāvokli jeb workflow katrā mācību procesa brīdī. Piedāvāts izmantot trīs krāsu kodus:

- “sarkans” tiek lietots, lai parādītu, ka uzdevums nav skaidrs vai mācību procesa laikā radušās grūtības, pildot uzdevumu, skatoties video vai jebkādā citā veidā mijiedarbojoties ar mācību materiāliem, un nepieciešama palīdzība (mācībspēka konsultācijas vai papildus mācību materiālu veidā);

- “dzeltens” tiek lietots, kad notiek mācību process (piem., tiek pildīts uzdevums) un viss ir skaidrs, darbs rit gludi un nav vajadzīga palīdzība;

- “zaļš” tiek lietots, kad uzdevums (vai cits mācību objekts/ mācols) ir pabeigts un nekas ar mācībām saistīts netiek darīts.

1.1. Plānošanas dokumentos ietvertu prasību un virzienu apskats izglītības un e-studiju attīstības griezumā

Zināšanu sabiedrības jēdzienu pirmoreiz lieto jau P. Drukera 1969. gadā, un šobrīd kļuvis šis jēdziens kļuvis par globālu paradigmu. Zināšanu sabiedrības pamatpazīmes ir iespēju daudzveidība, uzskatu brīvība un tiesības līdzdarboties (UNESCO, 2005). Drukers (Drucker, 2000) teicis, ka mēs dzīvojam pārejas laikā no kapitālisma uz zināšanu sabiedrību. Šis process ietekmē visas dzīves sfēras, tajā skaitā izglītības un informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (IKT) pētījumus. Zināšanas attīsta visus sabiedrības sektorus (Burch, 2005). Kapitālisms transformējas un zināšanas kļūst par nozīmīgāko resursu, kā rezultātā prognozēts, ka drīzā nākotnē vadošā sociālā grupa būs zināšanu darbinieki – *knowledge workers* (Drucker, 1993; Kapenieks, 2013).

Šis ir nosaukts par Zināšanu laikmetu. Tajā liela nozīme piešķirta informācijai un zināšanām (Soares, 2013). Īpaši svarīgi tas kļūst izglītības nozarē, kur zināšanas ir centrālā tēma. Tieši tāpēc šajā promocijas darbā izstrādātā tehnoloģiskā metode vērsta tieši uz mūsdienīgu un efektīvu zināšanu apguvi mūsdienu sabiedrībā.

Šodien zināšanu sabiedrības jēdziens nav šķirams no jēdziena “sabiedrība, kas mācās” (*learning society*), – sabiedrības modeļa, kurā agrākie ierobežojumi, kad mācīšanās vietu un laiku noteica sistēmas iestādes, vairs nav spēkā. Tagad to vietā nāk personiskā atbildība par savu izglītību un tās organizēšanu (UNESCO, 2015). Studējošo un docētāju prasmes kopā ar jaunajās tehnoloģijās bāzētām izglītības sistēmām veido uz izglītojamā vajadzībām orientētu mācību kultūru (Ferrari, 2009). Jaunā paaudze veidojas un attīstās jauno tehnoloģiju pārņemtā vidē, nereti viņus sauc par NetGen vai Google Paaudzi (Herold, 2012; Kapenieks, 2013). Šīs tendences tika ņemtas vērā, veidojot un izstrādājot Krāsu kodu metodes konceptuālo ietvaru un tehnoloģisko risinājumu, paredzot tās izmantošanu galvenokārt digitālajā vidē mācību vadības sistēmās.

Zināšanu sabiedrības jēdziens arī Latvijas plānošanas dokumentos. Piemēram, “Informācijas sabiedrības attīstības pamatnostādnes 2014.-2020.gadam” (Latvijas Republika, 2013) paredzēja nodrošināt iespēju ikvienam izmantot informācijas un komunikācijas tehnoloģiju sniegtās iespējas, veidot uz zināšanām balstītu ekonomiku un uzlabot kopējo dzīves kvalitāti, sniedzot ieguldījumu publiskās pārvaldes efektivitātes un valsts konkurētspējas,

ekonomiskās izaugsmes paaugstināšanā un darba vietu radīšanā. Šī mērķa sasniegšanai, tajā skaitā, tika sekmēta IKT izglītība un e-prasmes, kas atbilst pamatnostādņu ietvaram.

Savukārt jaunākajā Latvijas Nacionālā attīstības plānā 2021.-2027. (Latvijas Republika, 2020) gadam jau pilnībā ieviests Zināšanu sabiedrības jēdziens kā nozīmīga ilgtspējīgas nākotnes neatņemama un reāla sastāvdaļa. Teikts, ka, lai veidotos zināšanu sabiedrība, izglītības procesā faktu iegaumēšana ir aizstāta ar kompetenču apguvi. Paredzēts likt uzsvāru uz integrētu mācību pieeju tehniskajos mācību priekšmetiem, uzlabojot skolēnu zināšanas dabaszinātnēs, tehnoloģijās, inženierzinātnēs un matemātikā. Šajā dokumentā arī identificēts, ka IKT nozares sasniegumi un to plaša pieejamība ir katalizators pārmaiņām tautsaimniecībā, valsts pārvaldē un sabiedrībā kopumā. Zināšanu sabiedrība, pateicoties mērķtiecīgai IKT risinājumu pielietošanai, pārveido pastāvošos un rada jaunus procesus, biznesa modeļus, paradumus un kultūru jebkurā tautsaimniecības un dzīves sfērā. Produktivitāti paaugstina jaunas zināšanas un tehnoloģijas, plašas izglītības iespējas un inovāciju atbalsts, ieguldījumi cilvēkkapitālā, un atbalstoša institucionālā vide, kas ļauj zināšanas pārvērst starptautiski konkurētspējīgos produktos un pakalpojumos ar augstāku pievienoto vērtību.

Digitālā transformācija ietekmē visas ekonomikas nozares un cilvēku ikdienu, darbu un saziņu. Digitālās transformācijas pamatnostādņēs 2021.-2027. gadam (Latvijas Republika, 2021) noteikta šāda vīzija: izveidota labvēlīga un moderna dzīves telpa, kas ir balstīta mūsdienu tehnoloģiju izmantošanā un attīstītās sabiedrības spējās savu labklājību un tautsaimniecības izaugsmi veidot efektīvi, pielietojot digitālo tehnoloģiju iespējas, kā arī attīstot radošo potenciālu. Savukārt, Digitālās Eiropas programmā 2021. – 2027. gadam (Eiropas Savienība, 2019) digitalizācija tiek iezīmēta kā veicinātājs ar pārnozaru ietekmi. Digitalizācijas integrēšana nozaru politikās būs gan izaicinājums visās iepriekš minētajās jomās, gan būtisks to attīstību veicinošs elements.

Arī Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030.gadam ("Latvija 2030") (Latvijas Republika, 2010), kas ir hierarhiski augstākais nacionālā līmeņa ilgtermiņa attīstības plānošanas dokuments, pieminēti konkrēti, praktiski ilgtermiņa rīcības virzieni: izglītības pieejamība un pārmaiņas izglītības procesa organizācijā, skola kā sociālā tīklojuma centrs, kontekstuāla izglītība un pedagoga profesijas maiņa, e-skola un informācijas tehnoloģiju izmantošana un izglītošanās mūža garumā. Zinātnes, tehnoloģiju attīstības un inovācijas pamatnostādnes 2021.-2027. gadam (Republika, 2021) nacionālajā attīstības plānošanas sistēmā ir daļa no Viedās specializācijas stratēģijas un sekmē valsts ilgtermiņa un vidēja termiņa politikas plānošanas dokumentos definēto mērķu sasniegšanu. Kā viena no prioritātēm tiek izvirzīta moderna un nākotnes darba tirgus prasībām atbilstoša izglītības sistēma, kas veicina tautsaimniecības transformāciju un stratēģijas prioritāšu īstenošanai nepieciešamo kompetenču, uzņēmējspējas un radošuma attīstību visos izglītības līmeņos uz zināšanām balstītai attīstībai. Jaunāko Izglītības attīstības pamatnostādņu 2021.-2027. gadam virsmērķis ir nodrošināt kvalitatīvas izglītības iespējas visiem Latvijas iedzīvotājiem, lai veicinātu viņu potenciāla attīstību un īstenošanu mūža garumā un lai veidotu viņu spēju mainīties un atbildīgi vadīt pastāvīgās pārmaiņas sabiedrībā un tautsaimniecībā. Digitālās prasmes un attālinātās mācības šķiet neatņemama sastāvdaļa šī virsmērķa īstenošanā (Latvijas Republika, 2021).

Iepazīstoties ar plānošanas dokumentos minētajiem attīstības virzieniem un uzsvāru uz zināšanu sabiedrību un izglītības sistēmas modernizāciju, tajā skaitā, infrastruktūras un metožu modernizāciju, lai veiksmīgāk virzītos pretī pieejamākai un iekļaujošākai izglītībai, tiek secināts, ka arī no likumdošanas viedokļa ir īstais brīdis ieviest e-studijas un digitālos

risinājumus izglītībā. Un tomēr šī joma vēl ir gana jauna un strauji mainīga. Ir nepieciešams daudz laika un resursu, lai izpētītu un noteiktu labākās pieejas un modeļus veiksmīgai zināšanu sabiedrības ideju ieviešanai realitātē. Pētījumi, lielo datu analīze un jaunu metožu radīšana un pārbaude sniedz nepieciešamās zināšanas, lai pieņemtu veiksmīgus lēmumus attīstības nodrošināšanai. Šis transdisciplinārais promocijas darbs ir ieguldījums bagātīgākai kopējās informācijas, metožu un zināšanu bāzes veidošanā, izmantojot IKT sniegtās iespējas, lai veicinātu izpratnē balstītu lēmumu pieņemšanai izglītības sektorā. Jaunās Krāsu kodu metodes tehnoloģiskais risinājums veidots, ņemot vērā likumdošanas tendences un atbildot uz izaicinājumiem, kas tajās pieminēti. Liels uzsvars tādēļ ir uz tehnoloģiskā risinājuma savietojamību ar kvalitatīvu un mūsdienīgu e-studiju mācību procesu.

1.1.1. Izglītības definīcija un mērķi LV plānošanas dokumentos saistībā ar promocijas darbā risinātajām problēmām

Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam ("Latvija 2030") (Latvijas Republika, 2010) ietver atziņu par paradigmas maiņas nepieciešamību izglītībā. Stratēģijā teikts, ka izglītībai jābūt kvalitatīvai, visa mūža garumā pieejamai un uz radošumu orientētai, kas ļauj reaģēt uz globālās konkurences un demogrāfijas izaicinājumiem un ir viens no priekšnoteikumiem ekonomikas modeļa maiņai.

Analizējot šos attīstības virzienus, kļūst skaidrs, ka jēdzienu "izglītība" plānošanas dokumentos saprot tā plašākajā un dziļākajā nozīmē, jo tiek runāts ne tikai par profesionālu sagatavošanu un zināšanu pārneš, bet arī par augstākām cilvēciskām vērtībām un ilgtspējīgu attīstību globālā sabiedrībā. Tas saskan ar izglītības definīcijām, pretēji saturam, ko saprot zem vārda "apmācība" (*training*). Lai saprastu atšķirību starp izglītību un apmācību, var teikt, ka izglītība ir kaut kas plašāks, un apmācība var būt un daudzos gadījumos tai vajadzētu būt izglītības procesa sastāvdaļai, taču uz apmācību nevajadzētu likt uzsvāru kā uz galveno mērķi, jo šādā gadījumā pazustu izglītības būtība. Izglītības un apmācības jēdzieniem ir daudzas definīcijas. Dažas no tām ir apkopotas Vīlera rakstā (Wheeler, 2013). Ir atrodami vēl daži darbi par šo tēmu, piemēram, Rikmana (Rickman, 2004) un Rēmena (Remen, 2015), bet būtību labi formulējis Buruss (Burrus, 2016) – viņš saka, ka "cilvēkus apmāca labam sniegunam (*performance*). Cilvēkus izglīto sapratnei". Devītās starptautiskās Izglītības, apmācības un informātikas konferences (ICETI 2018) mājas lapā ar izglītību tiek saprasta kognitīvā attīstība, bet ar apmācību – noteiktas prasmes izpildījums (ICETI, 2018). Izglītības attīstības pamatnostādņēs 2021.-2027.gadam (Latvijas Republika, 2021) izmantota Džindžela un Vinča 2004. gadā sniegtā izglītības definīcija: izglītība ir būtiska indivīda un valsts attīstībai. Izglītības mērķis tā plašākajā izpratnē ir sagatavot indivīdu dzīvei, ar to saprotot: vispārējās zināšanas un prasmes (personības attīstību, spēju novērtēt tās sabiedrības kultūru, kurai indivīds pieder, kā arī izvēlēties savas dzīves virzienu); pilsonisko izglītību, kas aptver indivīda iesaisti sabiedrības un politiskos procesos; kā arī profesionālo sagatavotību, respektīvi, indivīda spēju piedalīties ekonomiskās aktivitātēs kā darba devējam vai darba ņēmējam (Gingell, 2004). Vairāk par izglītības un apmācību atšķirībām var lasīt sadaļā 1.2.

Tehniskās un praktiskās zināšanas un prasmes karjeras veidošanai ir svarīga un nepieciešama augstākās izglītības sastāvdaļa. Tomēr vislabākie rezultāti sniedzas krietni aiz tām. Tie saistās ar veselās, domājošas personības attīstību, radošuma veicināšanu, sociālo un kulturālo briedumu un pat indivīda dzīvesprieka, mācīšanās prieka un sociālās aktivitātes

veicināšanu – ko visu kopā var saukt par “dzīves un pilsoniskajām zināšanām” (Byrne, 2013). Tas labi sasaucas ar promocijas darba tēmu, jo jaunā Krāsu kodu metode attīsta studējošo prasmi novērtēt savu mācīšanās procesu, attīstot metakognitīvās prasmes.

Tāpēc, ja iestāde sevi uzskata par izglītības iestādi, tad tai ir jāatbilst noteiktam raksturlielumu kopumam, kas sniedzas krietni aiz prasmju un zināšanu kopuma, kas nepieciešams, lai izpildītu konkrētus un noteiktus uzdevumus.

Kā viena no barjerām ilgtspējīgai attīstībai tiek minēts tas, ka tradicionālās universitātes liek pārāk lielu uzsvāri uz tādiem izpildījuma rezultātiem kā publikācijas, uzstāšanās konferencēs un pētījumiem, bet neņem vērā šo rezultātu sociālo iespaidu (Dedeurwaerdere, 2013). Tas bieži tiek minēts par šķērslī, lai augstskola kļūtu ilgtspējīga un nodarbotos ar vietējas nozīmes izaicinājumiem (Trencher, 2014; Whitmer, 2010; Yarime, 2012).

Jau Izglītības attīstības pamatnostādņēs 2014.-2020. gadam (Latvijas Republika, 2014) tika identificēta monitoringa nozīmība, jo visaptverošs monitorings ļauj identificēt riskus, procesa efektivitāti un dod iespēju ātri un kvalitatīvi reaģēt uz notiekošos. Tātad datu vākšanas un analītikas nozīme aktualizēta jau šajā plānošanas dokumentā, kas nozīmē, ka zināšanu ieguve no informācijas un ieguves un apstrādes šajā laikā ir īpaši nozīmīga. Arī valstiskā līmenī mērķis ir veidot vienotu sistēmu, ar kuras palīdzību var veidot līdzsvarotu, ilgtspējīgu un zināšanās balstītu lēmumu pieņemšanas un reaģēšanas procesu – gan politikas veidotājiem, gan darba devējiem, gan esošajiem un topošajiem darba ņēmējiem. Tikai dabiski, ka arī jaunākajās Izglītības pamatnostādņēs (Latvijas Republika, 2021) tiek uzsvērtā mūžizglītības nozīme ilgtspējas nodrošināšanā, kā arī runāts par regulāri apkopojamu informāciju jeb monitoringa sistēmas ieviešanu, lai iegūtu informāciju pamatotu lēmumu pieņemšanai.

Monitorings ir arī labs rīks līmeņpāreju iegūšanai dažādos parametros, kas paver iespēju vairāk vai mazāk objektīvi salīdzināšanai. Šis ir viens no iemesliem, kāpēc savā promocijas darbā pievērsos tieši mācību kursu analītikai – jo tas dod iespēju novērtēt kursa kvalitāti un dinamiski reaģēt un ietekmēt mācību procesa plūsmu. Īpaši 2020. gads bijis ļoti nozīmīgs ar to, ka bijis daudzu valsts un Eiropas plānošanas dokumentu noslēguma gads. It īpaši nozīmīgs tas izrādījies Covid-19 radīto izaicinājumu priekšā, kas daudzos sektoros, bet īpaši izglītībā, radījis daudzas straujas pārmaiņas, kas noteikti atstās gan pozitīvas, gan negatīvas sekas uz mūsu visu kopīgo nākotni. Skaidrs ir tas, ka šī situācija ir piespiedusi lielu sabiedrības daļu apgūt un ikdienā izmantot digitālos rīkus gan saziņai, gan mācībām, gan darbam. Strauji attīstījies tiešsaistes un attālināto mācību piedāvājums un izmantošanas iespējas. Redzam, cik strauji sistēmas spēj pielāgoties un mainīties, daļēji tieši pateicoties IKT sniegtajām iespējām.

1.1.2. Izglītības tendenču apskats starptautiskajos plānošanas dokumentos un to atbilstība pētījuma tēma

Izglītība vienmēr bijusi karstu diskusiju ielenkumā, bet zināšanu laikmets, globalizācija, tehnoloģiju attīstība un mobilitāte ienesusi jaunu dimensiju arī izglītībā. Šie procesi maina veidu, kā dzīvojam, domājam un ko sagaidām no izglītības sistēmas un jaunajiem profesionāļiem. Šis ir strauju pārmaiņu laiks un tik tiešām liels izaicinājums mums visiem.

Kā daļa no ANO Ģenerālasamblejas 70. sesijas 2015. gada septembrī sapulcējās valstu un valdību vadītāji, vecākās ANO amatpersonas un sabiedrības pārstāvji un pieņēma Ilgtspējīgas attīstības mērķus (SDG). Šie mērķi tiecas uz ilgtspējīgu, vispusīgu un ambiciozu attīstību; tā ir programma cilvēkiem no cilvēkiem, radīta ar aktīvu UNESCO līdzdalību (UNESCO, 2015).

Veicināt ilgtspējīgu dzīvesveidu ar izglītības palīdzību ir daļa no ANO mērķiem 2030. gadam (Fiedler, 2021).

Atjaunotā Eiropas Augstākās izglītības programmā (*Renewed European Union Agenda on Higher education*) (EU, 2017) teikts, ka “efektīva izglītības un apmācību sistēma ir taisnīgas, atvērtas un demokrātiskas sabiedrības un ilgtspējīgas izaugsmes un nodarbinātības pamats. ES “sociālo tiesību pīlārs” un nesens atskata dokuments par globalizācijas izmantošanu identificē izglītību un prasmes kā Eiropas sadarbības prioritāti”. 2015. gada beigās ANO apstiprināja 2030 programmu ilgtspējīgai attīstībai (UN, 2015). Ilgtspējīgas attīstības mērķi tika identificēti ar vīziju pārveidot dzīves ar izglītības palīdzību, atzīstot izglītības kā galvenā attīstības dzinēj spēka nozīmīgo lomu un nozīmi citu mērķu sasniegšanā, un šī jaunā vīzija ir pilnībā ietverta 4. ilgtspējīgas attīstības mērķī: “nodrošināt iekļaujošu un līdzvērtīgas kvalitātes izglītību un veicināt mūžizglītības iespējas visiem” kā vienā no 17 globālajiem mērķiem; izglītības sabiedrības vērtības ir atrodamas arī vairākos citos no 17 mērķiem mūsu kopīgajai ilgtspējīgai nākotnei.

ANO programmā arī netieši definēta izglītības nozīme, arī sliecoties uz plašāko un dziļāko vārda “izglītība” būtību, sakot, ka kvalitatīva izglītība veicina radošumu un zināšanas, un nodrošina pamata prasmju apguvi lasīšanā un rēķināšanā, kā attīsta arī analītikas, problēmu risināšanas un citas augsta līmeņa kognitīvas, starppersonu un sociālās prasmes. Tā attīsta arī prasmes, vērtības un attieksmi, kas ļaut iedzīvotājiem vadīt veselīgu un piepildītu dzīvi, pieņemt informētus lēmumus un atbildēt uz vietējiem un globālajiem izaicinājumiem caur izglītību ilgtspējīgai attīstībai un globālās pilsonības izglītību. Vēl viens būtisks uzsvars ir uz veidu, kādā izglītība tiek piedāvāta, kā arī ne tikai oficiālu, bet arī neformālu un neoficiālu apliecinājumu izsniegšana par noteiktu zināšanu apguvi, sakot, ka elastīgu mācīšanas ceļu sniegšana, kā arī zināšanu, prasmju un kompetenču atzīšana, apstiprināšana un akreditācija caur neformālu izglītību, ir svarīgi.

Protams, mūsdienu izglītība, kā tas it sevišķi pierādījis Covid 19 iespaidā, nav iedomājama bez mērķtiecīgas IKT izmantošanas, lai stiprinātu izglītības sistēmas, zināšanu tālāku izplatīšanu, pieeju informācijai, kvalitatīvu un efektīvu mācīšanos un efektīvāku pakalpojumu nodrošināšanu (UNESCO, 2015; Yixuan, 2022). Sagaidāms, ka digitālās tehnoloģijas reformēs augstāko izglītību – Eiropas Komisijas Digitālās izglītības rīcības plānā (2021-2027) teikts, ka digitālajai izglītībai vajadzētu nodrošināt personalizētāku, elastīgāku un vairāk uz studentu vērstu mācīšanas pieeju (European Commission, 2021). Tas no augstskolu mācībspēkiem daudz prasa, jo viņu tehniskās prasmes ilgi tikušas uzskatītas par vislielāko augstskolu digitālās transformācijas barjeru (Børte, 2020). Par spīti lielajām ambīcijām, pētījumi saka, ka tehnoloģijas pārsvarā tiek izmantotas, lai atbalstītu esošās izglītības pieejas (Damşa et al., 2015; García del Dujo, 2020; Yngve Roe, 2022).

Svarīgs virziens, kas arī tiek atspoguļots starptautiskajā likumdošanā, ir lietotāju datu aizsardzība un plūsmas regulēšanas. Pieaugot cilvēku aktivitātei digitālajā vidē, pieaug arī mūsu aktivitāšu digitālā pēda. Līdz ar to arvien vairāk aktualizējas jautājums, kas ar šiem uzkrātajiem datiem notiek un kā tie tiek izmantoti. Šos apsvērumus svarīgi ņemt vērā, izstrādāji jebkādu jaunu digitālu rīku, kas uzkrāj datus. Viens no dokumentiem, kurā noteikts, kā ar datiem rīkoties, ir Vispārīgā datu aizsardzības regula (GDPR) Regula (ES) 2016/679 par fizisku personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi un šādu datu brīvu apriti (EU, 2016).

Likumdošanas vīzija nākotnei skaidri iezīmē virzību pretī zināšanu sabiedrībai tās visaugstākajā izpratnē – izglītības un pamata prasmju apguves iespējas visiem, nešķirojot pēc

dzimuma, vecuma vai sociālās piederības, pie tam nodrošinot iespēju mācīties visa mūža garumā. Kā galvenais rīks šādas nākotnes veidošanā identificētas IKT sniegtās iespējas, jo jau tagad informācijas plūsma un zināšanu veidošanās plaši notiek bez oficiālu izglītības iestāžu līdzdalības, cilvēkiem autonomi pieslēdzoties un izmantojot globālā tīmekļa un arvien plašāk pieejamo digitālo informācijas līdzekļu sniegtās iespējas. Tāpēc arvien aktuālāka kļūst mērķtiecīga un virzīta mācību satura digitalizācija, lai pielāgotos sabiedrības pieprasījumam un iespējām. Šajā gadījumā pieaug arī nepieciešamība pēc jaunām monitoringa, atgriezeniskās saites un satura kvalitātes novērtējuma metodēm, kas ļautu nodrošināt augstu tiešsaistes mācību kvalitāti.

1.1.3. No Latvijas augstskolu un zinātnes sektora mērķiem izglītības dokumentos iegūtie secinājumi

Jaunajā Nacionālās attīstības plānā 2021.-2027. (Latvijas Republika, 2020) minēts, ka virkne ieguldījumu un tālredzīgu soļu ir pamats tālejošām izmaiņām augstākajā izglītībā. Tā ir prasību paaugstināšana gan studentiem un pasniedzējiem, gan studiju programmu kvalitātei. Tas izpaužas kā visaptveroša starptautiska un starpnozaru sadarbība, aktīva inovāciju radīšana un zinātniskajiem sasniegumiem piesaistīts finansējums. Zinātniskā pētniecība Latvijā stiprina sabiedrības ilgtspēju, ekonomisko jaudu un nacionālās identitātes attīstību. Daļa no mūsdienu izglītības ir arī pilsoniskai sabiedrībai nepieciešamās līdzdalības prasmes un spējas aizstāvēt savas tiesiskās intereses.

Latvijas nacionālā reformu programmā "ES 2020" (Latvijas Republika, 2011) lai nodrošinātu stratēģijā "Eiropa 2020" noteikto mērķu sasniegšanu, cita starpā tika iekļauti pasākumi, kas veicina mūžizglītības principa ieviešanu, strukturālas izmaiņas profesionālajā izglītībā, augstākās izglītības modernizāciju, zinātniskās darbības potenciāla attīstību, augstākās izglītības institūciju materiālās un tehniskās bāzes modernizēšanu un resursu izmantošanas efektivitātes paaugstināšanu, augstākās izglītības vienlīdzīgas pieejamības nodrošināšanu, studiju un zinātniskās darbības kvalitātes uzlabošanu.

Zinātnes, tehnoloģiju attīstības un inovācijas pamatnostādņēs 2014.-2020. gadam (Latvijas Republika, 2013) kā zinātnes, tehnoloģiju un inovācijas politikas virsmērķis tika noteikts Latvijas zināšanu bāzes un inovāciju kapacitātes attīstība un inovāciju sistēmas koordinācija. Šī mērķa sasniegšanai tika plānots attīstīt zinātnes, tehnoloģiju un inovāciju jomas cilvēkkapitālu, veicināt Latvijas zinātnes starptautisko konkurētspēju, modernizēt un integrēt pētniecības un izglītības sektoru, veidot efektīvāku zināšanu pārneses vidi un stiprināt uzņēmumu absorbcijas un inovācijas kapacitāti, optimizēt zinātnes, tehnoloģiju un inovāciju jomas pārvaldību, kā arī veidot pieprasījumu pēc zinātnes un inovācijām. Pamatnostādņēs paredzētie pasākumi augstākās izglītības jomā pamatā bija atbilstoši arī

Latvijas augstākās izglītības un augstskolu attīstības koncepcija 2013.-2020. (Latvijas Republika, 2012), kurā ietvertos problēmu risinājumus izvērtēs turpmākajās diskusijās ar nozares pārstāvjiem, lai vienotos par kopīgu redzējumu būtiskākajos jautājumos.

Papildus darba prasmju sniegšanai, terciārā izglītība un augstskolas spēlē ļoti svarīgu lomu kritiskās un radošās domāšanas stimulēšanā un zināšanu radīšanā un izplatīšanā sociālajā, kulturālajā, ekoloģiskajā un ekonomiskajā attīstībā. Labi izveidota un atbilstoši regulēta tehnoloģiju, atvērto izglītības resursu un tālmācības atbalstīta terciārā izglītības sistēma var palielināt pieeju, vienlīdzību, kvalitāti un nozīmīgumu, un var samazināt plaisu starp to, kas

tiek mācīts augstākās izglītības iestādēs, ieskaitot universitātes, un ko pieprasa ekonomika un sabiedrība. Svarīgi veidot politiku un programmas, lai nodrošinātu kvalitatīvu tālmācību augstākās izglītības sektorā ar atbilstošu finansējumu un tehnoloģiju lietojumu, ieskaitot internetu, masīvos atvērto tiešsaistes kursus (MOOC) un citas sadaļas, kas sasniedz pieņemtos kvalitātes standartus, lai uzlabotu pieeju.

Zinātnes sabiedrībai ir jāveic nozīmīgs ieguldījums izglītības attīstībā, īpaši vispārīgajā un politikas dialogā. Tā var:

- Attīstīt politikai nozīmīgus pētījumus, tajā skaitā, darbības pētījumus, lai sekmētu uzdevumu sasniegšanu un padarītu zināšanas par izglītību pieejamas lietojamā formā politikas veidotājiem;
- Attīstīt vietējo un nacionālo ilgtspējības kapacitāti kvalitatīviem un kvantitatīviem pētījumiem;
- Palīdzēt kartēt attīstību, piedāvāt variantus vai risinājumus un identificēt labākas prakses, kas ir inovatīvas, mērogojamas un viegli nododamas tālāk (UNESCO, 2015).

Arī šī promocijas darba autore redz šo iespēju, un līdz ar to jūt arī pienākumu un atbildību, ieguldīt savu laiku un zināšanas, izstrādājot jauno Krāsu kodu metodi un tās darbības pētījumu saskaņā ar UNESCO vērtībām, lielu uzmanību pievēršot tieši situācijas priekšizpētei, palīdzot kartēt jomas attīstību, un piedāvāt jaunu tehnoloģisko risinājumu, kas ir inovatīvs, mērogojams un viegli nododams tālāk. Politikas un plānošanas dokumentu izpēte un analīze, un esošās situācijas kartēšana ar ieteikumiem un prognozēm nākotnei padara šo promocijas darbu arī politiski nozīmīgu un potenciāli ilgtspējīgāku izglītības un sabiedrības attīstību.

LR Izglītības un zinātnes ministrijas 2019.gada 30.janvāra ziņojumā par Augstākās izglītības aktualitātēm un izaicinājumiem minētās šādas prioritātes (LR Izglītības un zinātnes ministrija, 2019):

- Studentcentrēta izglītības procesa stiprināšana
- Studiju programmu fragmentācijas mazināšana nodrošinot augstskolas stratēģiskajai specializācijai atbilstošu spēcīgu un pētniecībā balstītu studiju programmu attīstību
- Digitalizācija
- Atbalsts profesionālo kompetenču pilnveidei
- Industrijas attīstības vajadzībām atbilstoša cilvēkkapitāla veidošana
- Darba vidē balstītas studijas
- Ārpusformālās izglītības atzīšana
- Atbalsts inovācijām studiju procesā
- Visu studiju virzienu sistēmisks izvērtējums, sniedzot individuālu vērtējumu katrai studiju programmai

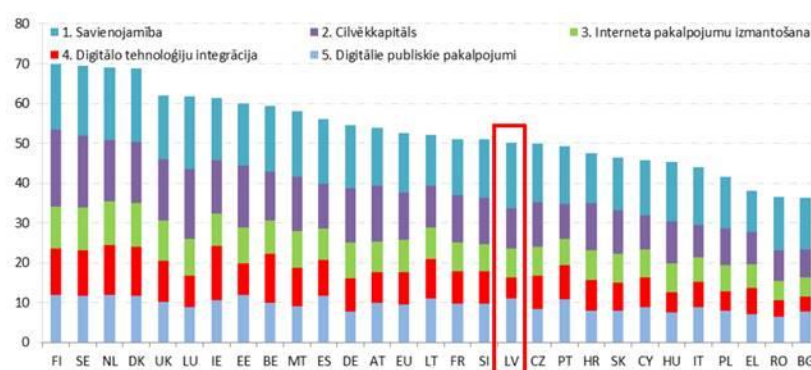
Jaunā Krāsu kodu metode un tās tehnoloģiskais risinājums ir saskaņā ar šīm prioritātēm, īpaši jāpiemin studentcentrēta izglītības procesa stiprināšana, digitalizācija, inovācijas studiju procesā, studiju programmu sistēmisks izvērtējums.

Pasaulē augstākā izglītība un zinātne ir kļuvas par vienām no visdinamiskākajām nozarēm, kuru attīstību lielā mērā nosaka šādas tendences:

- 1) globalizācija (akadēmiskā personāla, studējošo, kā arī zināšanu un informācijas brīva aprite un globāla konkurence);

- 2) tehnoloģiju attīstība (studiju procesa un pētnieciskās darbības digitalizācija un intensifikācija);
- 3) strauji mainīgs darba tirgus pieprasījums (starpdisciplinārītāte, modularitāte, mūžizglītības nozīmes pieaugums, neformālā izglītība, elastīgums);
- 4) augstākās izglītības un zinātniskās institūcijas ir kļuvušas par attīstīto valstu inovāciju ekosistēmas galveno virzītāju;
- 5) pieaugošs institūciju un lēmumu pieņemšanas caurspīdīgums, efektivitāte un atbildība;
- 6) augstākās izglītības un zinātnes finansējuma diversifikācija (publiskais, privātais, starptautiskais) (Latvijas Republika, 2020).

Šo transdisciplināro pētījumu īpaši iespaidojušas tādas attīstības tendences kā globalizācija, tehnoloģiju attīstība, pieaugošs lēmumu pieņemšanas caurspīdīgums un efektivitāte, kā arī strauji mainīgs darba tirgus pieprasījums. Šīs tendences reizē gan radījušas vajadzību pēc jaunas novērtējuma metodes, gan arī ļāvušas izstrādāt Krāsu kodu metodes idejisko ietvaru un tehnoloģisko risinājumu.



1.1. att. Digitālās ekonomikas un sabiedrības indekss (DESI) (Latvijas Republika, 2019)
2019.gada sarindojums

Latvijas uzņēmējdarbības nozare joprojām atpaliek no ES vidējiem rādītājiem (skat. att. 1.1.) ne tikai digitālo tehnoloģiju integrācijas aspektā, bet arī cilvēkkapitāla jomā. Gandrīz pusei iedzīvotāju joprojām trūkst digitālo pamatprasmju, un sagatavoto IKT speciālistu skaits atpaliek no augošā pieprasījuma darba tirgū. Arī digitālo tehnoloģiju izmantošana uzņēmumu vidū ļoti atpaliek, jo Latvijas uzņēmumi neizmanto iespējas, ko piedāvā e-komercija. Arī sociālo plašsaziņas līdzekļu izmantošanā Latvijas uzņēmumu rādītāji ir ievērojami zemāki par ES vidējiem rādītājiem (Moreno-Llamas, 2020).

Ziņojumā par augstskolu iekšējās pārvaldības modeļa maiņu ieteikts attīstīt dažādus IT risinājumus: tiešsaistes izvēles kursi, tālmācības kursu attīstība, izvēles kursu apgūšana tālmācībā (citās, citu valstu augstskolās), kontaktstundas tiešsaistē, izvēles daļas kursu tiešsaistes platformas izveide, kā arī būt gataviem docētāju rotācijai, piemēram, docētājs pasniedz vienu un to pašu kursu augstskolās dažādos Latvijas reģionos (Latvijas Republika, 2020).

Publikācijā, kas tika sagatavota šī doktora darba ietvaros, par mobilo lietotņu izmantošanu Latvijas fizikas skolotāju vidū (Juškaite, 2020), tika secināts, IKT un aplikāciju izmantošanas

iespējas izglītības sektorā pieaug ļoti strauji, un ka lielākā daļa aptaujāto fizikas skolotāju Latvijā ir atvērti to izmantošanai ikdienas darbā.

Ņemot vērā pasaules tendences un pieaugošo virzību pretī plašākai IKT rīku izmantošanai izglītības sektorā, kā arī attālināto mācību nepieciešamību Covid-19 sakarā, kopā ar nepietiekamām digitālajām prasmēm Latvijā, ko raksturo DESI indekss, ir skaidrs, ka ir ļoti svarīgi e-studiju jomai šobrīd pievērst pastiprinātu uzmanību gan no praktiķu puses, gan zinātnes un pētniecības pusē, lai sasniegtu mērķus un tiktu galā ar izaicinājumiem, ko sev līdzi nes jaunais un mainīgais laikmets. Tas arī darīts šī transdisciplinārā pētījuma ietvaros.

1.2. Izaicinājumi augstākajā izglītībā digitālajā laikmetā

Neskatoties uz daudzskaitlīgajiem pētniecības darbiem, strauji pieaugošajām tehniskajām iespējām un straujai zināšanu attīstībai, šķiet, ka augstākā izglītība nemainās saskaņā ar to. Tāpēc ir svarīgi saprast iemeslus, lai varētu virzīties ilgtspējīgas augstākās izglītības virzienā. Autore pētījumā izdalīta un aprakstīta septiņas galvenās pretrunu grupas augstākās izglītības sektorā šobrīd, tas publicēts (Dzelzalēja, 2018). Analīze vairāk koncentrējas uz situāciju Latvijā, kur izstrādāts šis promocijas darbs. Par galveno pētījuma priekšmetu izvērtās universitātes misija, jo, analizējot dažādu augstskolu misijas, tika atklāts, ka reitingos zemu novērtētām universitātēm misijas formulējumā trūkst skaidrības par atšķirību starp apmācību un izglītību, lielāku uzsvāru liekot uz apmācību. Šī pieeja var iespaidot ilgtspējīgas izglītības mērķu sasniegšanu. Šis pētījums apraksta galvenās mūsdienu augstākās izglītības problēmas un reālības. Dažādo pretrunu, problēmu un vajadzību identificēšana izglītības sektorā, it īpaši augstākajā izglītībā, kas šī pētījuma ietvaros ir galvenā Krāsu kodu metodes mērķauditorija, sniedz iespēju metodi radīt ilgtspējīgāku un piemērotāku esošajai situācijai.

Latvijā izmaiņas pamatskolu un vidusskolu izglītības sistēmā pārsvarā tiek regulētas valsts līmenī, bet tas tā nav augstskolu līmenī, kur pārsvarā izmaiņas notiek no iekšpuses un vairāk pakļautas iekšējai inercei. Eksistē daži valstiska mēroga plānošanas dokumenti (skatīt 1.1.), savukārt Eiropas Savienība dalībvalstīm pašām nosaka atbildību par augstskolām: “augstskolu izglītība ir dalībvalstu atbildība un daļa no viņu pūlēm attīstīt pasaules līmeņa izglītību un apmācības. ES var palīdzēt dalībvalstīm ar izglītības reformām” (EU, 2017), bet nedarīs to viņu vietā. Līdz ar to izmaiņas augstskolās notiek lēnāk un negribīgi, jo tām jānāk no iekšienes un ne tik daudz caur ārēju likumdošanas spiedienu. Un šo sasniegt ir grūti. No otras puses, šāda pieeja situācijai nodrošina ilgtspējīgākus un ilglaicīgākus rezultātus, jo pārmaiņas šādā situācijā notiek dabiskāk un tiek pieņemtas ar mazāku pretestību, proti, iesaistītās puses darbojas vairāk kā pārmaiņu aģenti, nevis pretinieki.

Pretrunas un līdzsvara trūkums starp augstāko izglītību un pasauli, kurā dzīvojam, pieaug. Sekojoši vislielākā problēma ir tā, ka absolventi nav saņēmuši izglītību, kas ir piemērota darba tirgus vajadzībām, un, kas vēl svarīgāk, nav atbilstoša viņu prasmēm un talantiem. No otras puses, darba devējiem nav piemērota darbaspēka. Lai sasniegtu ilgtspējīgas nākotnes mērķus, mums, pirmkārt, jāidentificē esošās pretrunas augstākajā izglītībā, un, otrkārt, jādomā par risinājumiem šo pretrunu novēršanai, lai varētu sākt runāt par plašāku sistēmu, kas sastāv no dažādām iesaistītajām pusēm, tādām kā universitātes, vietējās kopienas, uzņēmumi, politikas veidotāji, un to efektīva mijiedarbība, ņemot vērā to, ka mūsu globālās problēmas nav ne viena cilvēka, ne vienas institūcijas problēmas.

Šajā darba sadaļā identificētas galvenās izaicinājumu grupas augstākajā izglītībā. Tas darīts, lai izprastu darba laiku un spētu identificēt problēmas, kas jārisina un arī iespējamās risinājumus, kā arī lai palīdzētu universitāšu darbiniekiem, politikas veidotājiem un pētniekiem iegūt struktūru un ieskatu galvenajā problemātikā.

Izdalītas sekojošas septiņas izaicinājumu grupas (Dzelzkalēja, 2018):

- 1) finansiālie izaicinājumi mācību iestāžu pusē;
 - 2) vēsturiskā fona un digitalizācijas un globalizācijas salāgošanas izaicinājumi;
 - 3) finansiālie izaicinājumi studenta pusē;
 - 4) studentu pieredzes un vajadzību salāgošanas izaicinājums pieaugošos studentu grupu sarežģītības apstākļos globalizācijas ietekmē;
 - 5) dzimumu stereotipu radītie izaicinājumi;
 - 6) augstskolas misijas formulējumā ietvertā izglītības jēdziena izpratnes un formulējuma ietekme uz studentu sasniegumiem;
 - 7) absolventu zināšanu un prasmju salāgojamības ar darba devēju vajadzībām izaicinājums.
- 1) Situācijā, kad resursi vienmēr ir ierobežoti, jaunas jauktā tipa (*blended learning*) vai e-mācību metodes būtu noderīgi izmantot (Žuga, 2015), lai apmierinātu digitālā laikmeta jaunās vajadzības (Bates, 2019). Domājams, ka mūsdienu attālināto mācību iespējas ir viens no veidiem, kā atslogot mācībspēkus un vairāk uzmanības pievērst kvalitātei. Veltīt dārgo un svarīgo mācībspēku laiku vairāk klātienē praktiskajām nodarbībām, diskusijām un citām mācību formām, kuras ir pamatotas izmantošanas klātienē, jo padara mācību procesu kvalitatīvāku, sniedzot praktiskas iemaņas un tīklošanās iespējas. Savukārt attālinātā formā vairāk likt uzsvāru uz teorētiskajām zināšanām, ko studenti var apgūt savā tempā sev vēlamā laikā un vietā. Šajā gadījumā it sevišķi svarīgi būtu attīstīt mūsdienīgas atgriezeniskās saites metodes students ↔ mācībspēks attālinātā mācību procesa laikā, kā arī uzlabot un radīt jaunas kursu novērtējuma metodes, lai nodrošinātu kvalitāti, apgūstot mācību vielu. Tāpēc šajā transdisciplinārajā pētījumā izstrādāta Krāsu kodu metode, lai potenciāli uzlabotu šāda veida mācību procesu.
- 2) Tradicionālā un kaut kā jauna līdzsvarošana ir saistīta ar nākamo izaicinājumu grupu, proti, vēsturiskā fona un digitalizācijas un globalizācijas salāgošanas izaicinājumiem. Vēsturiskais mantojums vienmēr ir kopā ar mums, un uz tā mēs būvējam savu šodien, bet mums jābūt spējai mainīt savus priekšstatus un pieeju saskaņā ar mūsu gadsimta prasībām. Diezgan izplatīts ir viedoklis, ka mūsdienu studenti uztver pasauli citādāk kā viņu mācībspēki – abām šīm grupām ir atšķirīga pieredze, audzināšana un vēsturiskais un sociālais fons. Un mēs daudz dzirdam par digitālo paaudzi (*digital natives*) un digitālajiem imigrantiem (*digital immigrants*) (Prensky, 2001). Tāpēc šķiet, ka mūsdienu jaunatni vajadzētu mācīt ar atšķirīgām metodēm un pieejām. Bet ir arī cits viedoklis – ka uztveri par to, kādai jābūt izglītībai, veido mācībspēki (Margaryan, 2011): studentu attieksmes veidojas saskaņā ar mācībspēka pieeju mācību procesam. Tādējādi veidojas situācija, kurā studenti integrē savu uztveri, pieņēmumus par to, kā jābūt, saskaņā ar to, ko viņi saņēmuši no mācībspēkiem, pat, ja pieejas ir ļoti tradicionālas un ar neredzamiem interaktīviem rīkiem, pieņemot to par normu. Kamēr viņi sastopas ar kaut ko citu.

3) Latvijā un daudzās citās valstīs finansiālie izaicinājumi studenta nozīmīga tēma. Paralēli studijām algotā darbā strādājošo studentu daļa no 2009. līdz 2017. gadam palielinājās no 45% līdz 61% (LU Filozofijas un sociālo zinātņu institūts, 2017). Strādāšana paralēli mācībām ir viens no augstākās izglītības kvalitātes apdraudējumiem, jo studējošie neapmeklē nodarbības vai tām sagatavojas nepietiekami (Latvijas Republika, 2014; AIP, 2012; Auers, 2007; Latvijas Republika, 2012; E-klase, 2010). Lielākā daļa studentu (81%) strādā, lai segtu savas dzīvošanas izmaksas (LU Filozofijas un sociālo zinātņu institūts, 2017). Pētījumi tomēr norāda, ka otrs svarīgākais motīvs studentu skatījumā ir darba pieredzes iegūšana – vairāk nekā puse saka, ka tieši šis ir motivējošs faktors (Gil, 2014; Kovaļeviča, 2018; LU Filozofijas un sociālo zinātņu institūts, 2017). Praktiskā darba pieredze ir svarīga, taču 25% studentu saka, ka Latvijas universitātēs iespēja gūt šādu pieredzi ir nepietiekama (E-klase, 2010). Lielbritānijā 87% aptaujāto studentu saka, ka papildus prasmju iegūšana un ieraksts CV ir svarīgi iemesli, lai dabūtu darbu studiju laikā (Burr, 2015). Risinājums būtu plašāka e-studiju iespēju izmantošana, tuvāka sadarbība starp augstskolām un industriju, kā arī elastīgāki studiju plāni un informēšana par darba vietām, kas saistītas ar mācību tēmām. Kvalitatīvu e-mācību kursu izveide un papildināšana ar efektivitāti veicinošiem rīkiem, ir svarīgs aspekts, lai dotu iespēju apvienot mācības ar darbu nepieciešamības gadījumā, nezaudējot izglītības kvalitāti.

4) Studentu pieredzes un vajadzību salāgošanas izaicinājums pieaugošos studentu grupu sarežģītības apstākļos globalizācijas ietekmē vienmēr bijis kopā ar mums, taču līdz ar globalizācijas un iekļaujošas sabiedrības tendencēm tas kļuvis īpaši nozīmīgs. Mūsdienās augstskolas mācībspēka priekšā ir klausītava ar dažādu dzimumu, rasu un nacionālo sastāvu, kā arī dažādiem vecumiem, zināšanu līmeņiem, pasaules uztveri un pieredzi, dažādiem mācīšanās stiliem un uztveres tipiem, atšķirīgām spējām saistībā ar pašvadītu mācīšanos un dažādiem emocionālās inteliģences līmeņiem. Vēl vairāk, arī mācībspēki ir atšķirīgi, un atšķirīgajiem studentiem jāpierod pie šiem dažādajiem mācībspēkiem. Un tam visam pa vidu, studentiem ir jāapgūst mācību priekšmeti. Lai varētu iesaistīt pretrunīgos studentus ar dažādām pieredzēm, studentu pašu dēļ vajadzētu radīt aicinošu un pozitīvu vidi, lai studenti varētu mācīties, kā novērtēt pašu un citu priekšrocības un trūkumus, un lai atbilstoši sadalītu mācību uzdevumus grupu darbu gadījumā, kā arī, lai saprastu, ko studenti var mācīties viens no otra, un nekaitrētos to darīt. Dalīšanās ar savu pieredzi palīdzētu veidot šo pozitīvo mācību vidi un samazinātu izolēšanos no citu atšķirībām un citādības, jo izolēšanās noved pie bailēm un mazākas mijiedarbības. Dalīšanās ir svarīgs veids, kā nodot netveramās (*tacit*) zināšanas (Jin-Feng, 2017; Young, 2012; Erden, 2008; Muthuveloo, 2017).

Viena no pēdējām izglītības ilgtspējīgai attīstībai tendencēm ir apzinātības koncepcija, ņemot vērā tās potenciālu gan kognitīvajos, gan afektīvajos procesos, stimulēt refleksiju par bieži rutinizētās patēriņa prakses iemesliem. Tā tiek definēta kā objektīva izpratne, kas rodas, tīši un nepārtraukti pievēršot uzmanību subjektīvajai mirkļa pieredzei ar atvērtu, pieņemošu, labvēlīgu un līdzjūtīgu attieksmi (Stanszus, 2017). Apzinātības ideja sasaucas ar šajā darbā veidoto un pētīto analītikas metodi atgriezeniskās saites nodrošināšanai, palīdzot studentiem apzinātāk sekot līdzi savam mācību procesam, izdarot secinājumus par to un potenciāli sniedzot iespēju padarīt to efektīvāku.

5) Dzimumu stereotipu radītie izaicinājumi

Aizspriedumi un vēsturiskais mantojums dziļi iesakņojušies mūsu apziņā. Sievietes un vīrieši koncentrējas noteiktās izglītības jomās, kas ir par pamatu arī vēlāk izteiktai segregācijai darba tirgū, veidojot “sieviešu” un “vīriešu” profesijas, kā arī veidojot nozares, kam sabiedrībā tiek piešķirts zemāks sociālekonomiskais vērtējums, kas nereti ir arī zemāk apmaksātas (Pārresoru koordinācijas centrs, 2018). Norvēģijā veiktais pētījums parādījis, ka dzimumu līdzsvarots sadalījums studentu grupās vai pētniecībā atstāj labvēlīgu iespaidu uz studentu vidi un apgūto zināšanu apjomu. Pētījumi par galvenajiem studiju virzieniem parādījuši, ka tradicionālie pieņēmumi un stereotipi par interesējošajām jomām un puišu un meiteņu profesijām vēl aizvien ir dzīvi (Amundsen, 2015). Jāņem vērā tas, ka aizspriedumi par dzimumu profesijā kavē stabilas un ilgtspējīgas ekonomikas attīstību. Ņemot vērā tik izteiktas dzimumu atšķirības saistībā ar profesijas izvēli dažādās valstīs, Van Tongerens-Allerss (Van Tongeren-Allers, 2014) uzdeva ļoti svarīgu jautājumu par patiesu brīvās gribas eksistenci karjeras izvēlē. Lai risinātu šo problēmu, noteicoša loma būtu jāpiešķir skolu skolotājiem un augstskolu mācītspēkiem, jo skolotāji, lektori un profesori var būt tie, kas iedrošina skolēnus, neskatoties uz dzimumu – vienīgajai mērauklai būtu jābūt cilvēka spējām un sniegunam. Šajā gadījumā lielu ieguldījumu var dot tiešsaistes izglītības iespējas, tādējādi mazinot spiedienu uz dzimumam piemērotas vai nepiemērotas mācību sfēras izvēli, jo tiešsaistes izglītība dod iespēju nosacīti “paslēpties” aiz ekrāna un mācīties privātākā un intīmākā gaisotnē, mācību procesa laikā iegūstot pašapziņu attiecīgajā jomā un līdz arī prognozējami lielāku spēju stāties pretī sabiedrības spiedienam, nosodījumam vai viedoklim par izvēlēto jomu.

6) Augstskolas misijas formulējumā ietvertā izglītības jēdziena izpratnes un formulējuma ietekme uz studentu sasniegumiem kā augstskolas mērķu un pieejas reprezentācija daudz stāsta par augstskolu un tās vērtībām, kas atspoguļojas sniegunā un absolventu domāšanas veidā. Tehniskās un praktiskās zināšanas un prasmes karjeras veidošanai ir svarīga un nepieciešama augstākās izglītības sastāvdaļa. Tomēr vislabākie rezultāti sniedzas krietni aiz tām. Tie saistās ar veselās, domājošās personības attīstību, radošuma veicināšanu, sociālo un kulturālo briedumu un pat indivīda dzīvesprieka, mācīšanās prieka un sociālās aktivitātes veicināšanu – ko visu kopā var saukt par “dzīves un pilsoniskajām zināšanām”. Birns saka, ka universitāte domāta zināšanu un sapratnes veicināšanai studenta pašu dēļ – ārpus un tālāk par to, kas saistīta ar profesiju – un domājoša, līdzjūtīga sabiedrības locekļa veidošana, kuram piemīt prasme un motivācija paaugstināt savu un sabiedrības labklājību (Byrne, 2013). Lai labāk saprastu augstskolas misiju, apskatīsim tuvāk dažādu augstskolu misijas, vērtējot tās pēc to būtības un saiknes ar apmācību un/vai izglītības jēdzieniem.

Doktora darba autore 2018. gada pētījumā (Dzelzkalēja, 2018) tika atrasta sakarība, ka labākās universitātes vairāk tiecas runāt par studentu pašattīstību, radošumu un globālo izaicinājumu un problēmu pārvarēšanu, kā arī par kalpošanu globālajai sabiedrībai, kamēr sliktākus rezultātus uzrādījušās augstskolas vairāk piemin profesionāļu radīšanu un veidošanu, dažreiz pat lietojot vārdu “apmācīt (*train*)” savu misiju definējumos, uzsverot ekselenci, pētniecību, inovācijas, praktiskās iemaņas un reālās dzīves problēmu risināšanu, kā arī kalpošanu nācijai un vietējai sabiedrībai. Interesanti, ka labākās skolas reti piemin ekselenci, pētniecību un inovācijas savos misiju definējumos. Kopumā tika secināts, ka labākās universitātes vairāk liek uzsvāru uz vārda “izglītība” īsto būtību. Daļēji situāciju var izskaidrot

ar ekonomisko un vēsturisko fonu, kurā darba tirgus pieprasīja prasmīgus profesionāļus noteiktu uzdevumu veikšanai, bet paredzams, ka šī situācija strauji mainīsies, jo darbi ar mazāku kognitīvo slodzi, bet vajadzību pēc precizitātes un ātruma, arvien vairāk tiek nodoti robotu un mākslīgā intelekta rokās. Mums ir nepieciešamas prasmes un informācija, bet mums vajag arī – un tam ir vislielākā nozīmība – cilvēkus, kas ir iemācījušies domāt, pieņemt lēmumus un novērtēt skaisto un labo. Mums ir vajadzīgi ne tikai eksperti, izvēloties līdzekļus, bet arī cilvēki, kas ir pietiekami izglītoti, lai lemtu par mērķiem. Tāpēc izglītības aizvietošana ar apmācību nozīmē cilvēku nākotnes apdraudējumu (Rickman, 2004). Un šķiet, ka vienīgais veids, kā lielāko daļu cilvēku sagatavot labklājībai nākotnē ilgtermiņā, ir izglītēt viņus, nevis koncentrēties uz apmācību.

Saskaņā ar Sterlingu (Sterling, 2001), izglītība ilgtspējīgai attīstībai ir līdzekļi un process, kā cilvēki tiek izglītoti par to, kā sasniegt ilgtspējīgu vispasaules un vietējo sabiedrību. Tas var izaicināt valdošo materiālās, ekoloģiskās, psiholoģiskās, ekonomiskās un sociālās paradigmas, kas nosaka mūsu kultūru un ir novedušas mūs līdz šā brīža strupceļam un esības draudiem uz šīs planētas. Tādējādi mēs redzam saistību starp vārdiem “izglītība” un “ilgtspējība”, jo izglītībai vajadzētu būt atslēgai, lai radītu kritiski domājošu un sociāli atbildīgu personu, kas nebaidās un ir gatava tikt galā ar vispasaules problēmām, ar kurām saskaramies katru dienu un saskarsimies nākotnē.

- 7) Pēdējā izaicinājumu grupa - Absolventu zināšanu un prasmju salāgojamības ar darba devēju vajadzībām – ir loģisks nākamais solis visu iepriekš minēto izaicinājumu grupu kopsavilkumam, jo tie visi tā vai citādi saistīti satiekas šajā grupā.

Pētījumi rāda, ka >63 % absolventu trūkst darba tirgum nepieciešamo prasmju. Tanzānijā šis skaits ir >61 %, bet Burundi un Ruandā 55 % un 52 % attiecīgi, bet Kenijā – 51 % absolventu tiek uzskatīti par nepiemērotiem darba tirgum; Indijā ~50 % absolventu uzskatāmi par nodarbinātībai nepiemērotiem, dažās nozarēs par vairāk: 75 % IT sektorā, 55 % rūpniecībā un veselības aprūpē un 50 % banku un apdrošināšanas sektorā (Wesangula, 2015; Mishra, 2014). Lauksaimniecības, humanitāro zinātņu un mākslas sektora absolventiem bieži nav darba pieredzes un viņiem ir mazāka iespēja atrast darbu – bezdarba līmenis ir ievērojami augstāks. Nozīmīga problēma ES valstīs, t. sk. arī Latvijā, ir jauniešu bezdarbs, kas pārsvarā ES dalībvalstīs ir ievērojami augstāks nekā citās vecuma grupās. 2014. gadā ES dalībvalstu jauniešu vidējais bezdarba līmenis bija 21,9 %. Vismācākais jauniešu bezdarbnieku īpatsvars bija Vācijā – 7,7 % no darbspējas vecuma iedzīvotāju skaita, turpretim Latvijā 2014. gadā bija Baltijas valstīs augstākais jauniešu bezdarba līmenis – 19,6 % no kopējā darba meklētāju skaita vecumā no 15 līdz 74 gadiem. Lielākais Latvijas jauniešu bezdarbnieku īpatsvars bija vecumā no 20 līdz 24 gadiem. Galvenie jauniešu bezdarba cēloņi ir zema izglītības līmenis un/vai nepietiekamā darba pieredze – aptuveni 64 % jauniešu nebija kvalifikācijas vai bija nodarbinātībai nepietiekams izglītības līmenis (Tentere, 2018.).

Izglītības pamatnostādnes 2014.-2020. gadam (Latvijas Republika, 2014) tika teikts, ka Latvijas augstākās izglītības resursi ir sadrumstaloti, kas mazina augstskolu iespējas kļūt konkurētspējīgām starptautiskā līmenī un nodrošināt kvalitatīvu izglītību. Līdzīgi ir arī studiju programmu ārējā izvērtējuma secinājumi, kuros uzsvērtas kvalitātes atšķirības studiju virziena ietvaros, t.sk. doktorantūras līmenī. Kā kopīgi trūkumi izvērtējumā uzsvērti neskaidri definēti studiju rezultāti, programmu mērķi, novērojama programmu dublēšanās, nav attīstīta resursu koplietošana. Studējošo skaita straujam pieaugumam neadekvāts ieguldījums mācībspēku un

augstskolu infrastruktūras attīstībā ir radījis grūtības saglabāt piedāvātās izglītības kvalitāti. Šādos apstākļos, ņemot vērā valsts budžeta ierobežotās iespējas, ir būtiski izveidot motivējošu mehānismu, kas veicinās AII un ZI virzību uz pieejamo resursu efektīvu kopēju izmantošanu un tiecšanos uz izcilību. Demogrāfisko izaicinājumu kontekstā augstākās izglītības iestādēm jāklūst atvērtākām pieaugušo auditorijai.

Iemesli absolventu negatīvībai darba tirgus prasībām ir dažādi. Sāksim ar faktu, ka bieži studiju virzieni, kas saskan ar studenta personīgajām vajadzībām un talantiem, savukārt nesaskan ar valsts noteiktajiem attīstības un pieauguma virzieniem. Piemēram, gandrīz 50 % respondentu Indijā teikuši, ka viņi labprātāk strādātu ārpus šiem sektoriem (Mishra, 2014). Latvijā situācija ir labāka – apmēram 73 % absolventu strādā atbilstoši savai izglītībai. Tā ir diezgan augsta proporcija. Eksperti gan saka, ka darbs citā jomā, nekā iegūta izglītība, ne vienmēr ir slikts – tas var norādīt uz absolventa spēju mācīties jaunas prasmes un pielāgoties darba tirgus vajadzībām (Researcher Group, 2007), un tomēr tas arī nozīmē, ka vairāk par ceturtdaļu Latvijas absolventu izvēlējušies savu apgūt profesiju, kurā nestrādā. Un tas droši vien nozīmē, ka valsts izrāviena sektoru noteikšanas procesu tomēr vajadzētu mainīt no ārēja, globālajos pētījumos balstīta, uz iekšēju, kas balstās uz valsts iedzīvotāju talantiem un degsmi kādā jomā. Tas būtu grūtāk un prasītu paplašinātu datu vākšanu par bērnu talantiem un interesēm, bet tas varētu rezultēties laimīgākā, radošākā un funkcionālā sabiedrībā. Un šķiet, ka tieši šāda sabiedrība ir lielākās daļas valstu mērķis.

Augstskolām pēdējo gados pastiprināti pārmet neelastīgu mācību saturu, mācīšanu un mācīšanos, kā arī pieredzes mācīšanos ārpus klases. Savukārt akademiķi saka, ka industrijas gaidas bieži nav balstītas realitātē un maldīgas. Darba devēji vēlas, lai visi darbinieki jau nāktu sagatavoti, taču arī darba devējiem būtu jāiegulda savos darbiniekos. Lai samazinātu industrijas un augstskolu nesaskaņas, piemēram, Indijā ir izveidoti reģionālie “Zināšanu centri”, kas veidoti, lai veicinātu sadarbību, veidojot mācību saturu, skolotāju apmācības, studentu apmaiņas un starptautisko saziņu; studentiem ir iespēja strādāt reālos projektos nozarē, lai iegūtu praktiskās iemaņas. Indijas valdība veido arī darba tirgus informācijas sistēmu, lai kartētu piedāvājumu un pieprasījumu (Mishra, 2014). Kompetencēs balstīta pieeja arī tiek uzskatīts par vienu no veidiem, kā saskaņot izglītību ar darba tirgu (Dorozhkin, 2016). Tālmācībai, e-studijām un jauktā tipa izglītībai arī varētu būt pozitīvs iespaids.

Dažādo izaicinājumu grupu apskats ir svarīgs stūrakmens esošās situācijas padziļinātas un holiskas izpratnes veidošanā. Balstoties uz šo izpēti, iezīmējušās vairākas problēmu grupas, kā arī iespējamie risinājumi izglītības sektorā Latvijā un pasaulē. Šī sadaļa kalpo, lai identificētu problēmas un raksturlielumus, kas nepieciešami problēmas risināšanai. Uz šī pamata tālāk izstrādāta Krāsu kodu metodes koncepcija un tās tehnoloģiskais risinājums, ņemot vērā pētījumā identificētās vajadzības pēc paņēmieniem, kas palīdzētu uzlabot izglītības kvalitāti, mazinot pretrunas izglītības laukā. Tika identificēts, ka e-studiju, interneta un attālinātu mācību iespējas var palīdzēt mazināt šos izaicinājumus. Rīks, kas palīdzētu monitorēt un novērtēt mācību kvalitāti, palīdzētu noskaidrot, cik mācību kurss ir studentam saprotams un kā to uzlabot. Tika secināts, ka šādai metodei jābūt abiem dzimumiem vienlīdz labi saprotamai un izmantojamai, kā arī vienkāršai dažādu izglītības līmeņu izglītojamajiem, dažādu vecumu izglītojamajiem un dažādu kultūralo fonu un nacionalitāti, kā arī finansiālajām iespējām. Tā jauktajai mācību formai (*blended learning*) jau tagad ir liela loma ir un prognozējams, ka būs vēl lielāka, metodei būtu jābūt izmantojamai kā klātienē, tā digitālā formātā. Saskaņā ar to, šajā

pētījumā izstrādātais krāsu kods izmēģināts gan klātienē, gan digitālajā vidē, dažādu vecumu, dzimumu un nacionalitāšu izglītojamo vidū.

Šajā priekšizpētē nosaukti digitalizācijas un tehnoloģiju attīstības virzieni nākotnes izglītībā, kā arī definētas problemātiskās zonas. Nākamajā apakšnodaļā uzmanība tiek veltīta konkrētiem digitālajiem risinājumiem un tehnoloģijām izglītībā, kas varētu palīdzēt dot ieguldījumu esošās un nākotnes izglītības ilgtspējīgā attīstībā.

1.3. Tehnoloģijās balstīta mācību procesa būtība, tendences un iespējas mācību analītikas atbalstam

1.3.1. Efektīvi tehnoloģiju pielietošanas pamatprincipi izglītībā

Šodien visaptverošais un strauji augošais izglītības datu apjoms sniedz iespēju iegūt tik daudz zināšanu par mācību procesu kā nekad agrāk. Tāpēc ir svarīgi izmantot tehnoloģiju sniegtās iespējas – kā datu vākšanu un analīzi – jaunā līmenī, lai iegūtos rezultātus izmantotu mācību kursa novērtēšanas procesa un mācību procesa uzlabošanai. Ir pieejami rīki un metodes, bet neviens no tiem nav risinājums visam. Jaunas tehnoloģiju atbalstītas pieejas, kurām ir potenciāls demokratizēt augstāko izglītību, sāk rasties laikā, kad tradicionālie augstākās izglītības modeļi tiek kritizēti par to pieaugošo dārdzību un zemo efektivitāti, lai cīnītos ar izglītības nevienlīdzību (Juškaite, 2020).

Mūsdienu pasaulē valda informācija un informācijas plūsmas kļūst arvien sarežģītākas. Daudzām organizācijām problēma ir nevis informācijas trūkums, bet tās pārpilnība, kas izraisa informācijas troksni un pat informācijas haosu. Informācija, uz kuras pamata organizācijas pieņem lēmumus, nāk no dažādiem izkaisītiem avotiem. Informācija bieži ir nepilnīga, pretrunīga un nepastāvīga (Olszak, 2021). Tas rada izaicinājumus analizēt informāciju un izdarīt secinājumus un pieņemt lēmumus laikus. Līdz ar to interese un iespējas tehnoloģijām ienākt izglītības procesā ir milzīgas, un nesena Covid-19 situācijas uzplaiksnījums mums arī ir parādījis, ka tehnoloģijas izglītībā ir absolūta nepieciešamība. Tas rada jautājumus, kā tās labāk un efektīvāk pielietot. Šis promocijas darbs aptver plašo informācijas lauku izglītības tehnoloģiju jomā un caur izstrādāto Krāsu kodu metodi dod ieguldījumu tehnoloģiju un tiešsaistes izglītības jēgpilnā un efektīvā izmantošanā.

Kvalitatīva mācīšana tiek definēta kā “mācīšanas metodes, kas veiksmīgi palīdz audzēkņiem izveidot /attīstīt zināšanas un prasmes, kas viņiem būs nepieciešamas digitālajā laikmetā”. Kvalitatīvas mācīšanas prasmes definētas kā: mācīšanas metodes, kas veiksmīgi palīdz izglītojamajiem attīstīt zināšanas un prasmes, kas viņiem būs nepieciešamas digitālajā laikmetā. Jaukta tipa un, jo īpaši, tikai tiešsaistes mācīšanās prasa prasmju spektru, kuru lielākajai daļai instruktoru visticamāk nav (Bates, 2019).

Termins “tiešsaistes mācīšanās” (*online learning*) tiek plaši lietots, bet ar dažādām nozīmēm. Šajā darbā ar tiešsaistes mācīšanos saprot mācīšanos, kas notiek caur internetu. Tas ir plašāks jēdziens, nekā “tīkla mācīšanās” (*networked learning*); kamēr tīkla mācīšanās koncentrējas uz cilvēks – cilvēks mijiedarbību (Banks, 2003; De Laat, 2007), tiešsaistes mācīšanās nav tik specifiskas prasības. Tomēr šis jēdziens ir šaurāks, nekā “e-studijas” (*e-learning*) un “digitālā izglītība” (*digital education*), kuri satur pilnu digitālo rīku un resursu klāstu, ne tikai internetu, kā arī koncentrējas uz digitālo kompetenču attīstīšanu. Piedevām, tiešsaistes mācīšanās nesatur

iebūvētu prasību pēc uzlabojumiem, kas padara “ar tehnoloģijām atbalstītu mācīšanos” (*technology-enhanced learning*) (Laurillard, 2010; Kirkwood, 2014) par problemātisku frāzi (Bayne, 2015; Rapanta, 2020).

Mūsu postdigitālajā realitātē varētu strīdēties, ka vārds “tiešsaistes” pārstāj būt noderīgs izglītojamo pieredzes apzīmētājs (Fawns, 2019), īpaši bagātajās pasaules daļās, kur internetam pieslēgtas ierīces tiek tik plaši pielietotas, ka robeža starp mācīšanos un citiem ikdienas aktivitāšu veidiem izplūdusi. Tomēr to pašu pagaidām nevar attiecināt uz “tiešsaistes mācīšanu”, kas sevī ietver mērķtiecīgu atbalstu caur internetu citu cilvēku mācīšanās procesā. Straujā klātienē izglītības darba samazināšanās Covid – 19 sakarā skolotājiem skaidri parādīja atšķirību starp tiešsaistes mācīšanu un citiem saviem darbības veidiem. Eksperimentāli tiešsaistes mācīšana daudziem skolotājiem ir pazīstama prakse (Goodyear, 2022; Gonzalez, 2009; Nilson, 2017; Rapanta, 2020).

No straujas MOOC savairošanās līdz plašai mobilo ierīču izmantošanai, kas atbalsta dažādus jauktās mācīšanās modeļus (daļēji tiešsaistē, daļēji klātienē), tehnoloģija rada jaunus izaicinājumus un daudzas jaunas iespējas visu tipu izglītības iestādēm, sākot no pirmskolas līdz augstskolām. Skolotāji izmanto tehnoloģijas, lai aizstātu vecos standartizācijas modeļus un mehānisku mācīšanos atkārtotības ceļā un radot personalizētu un pašvadītu pieredzi. Ir vairāk daudzierīču sinhronizācijas ar programmatūru, kas atbalsta vairāku lietotāju sadarbību un virtuālas sarunas, gan klases telpā, gan ārpus tās. Un vairāk studentu un skolotāju rada savu digitālo saturu, iekļaujot animācijas un video (Kim, 2016). Mācībspēkiem un instruktoriem vajag spēcīgu ietvaru, lai vērtētu dažādu tehnoloģiju, jaunu vai jau esošu, vērtību un lai izlemtu, kā vai kad šīs tehnoloģijas ir jēga lietot tās lietot (un/vai viņu studentiem) (Bates, 2019).

Dažas iespējas, ko sniedz tehnoloģijas mācību procesā:

- Jautājumos balstīta mācīšanās;
- Mācīšanās sadarbojoties;
- Pašvadīta mācīšanās;
- Spēlēs balstīta mācīšanās;
- Jaukta tipa (*blended learning*) mācīšanās (Suhaimizs, 2021).

Šī darba ietvaros veiktā pētījuma ietvaros publicēts raksts par mobilo lietotņu izmantošanu Latvijas skolās fizikas mācīšanai (Juškaite, 2020). Daži secinājumi un atziņas no šī darba minētas zemāk darbā.

Novērotās tendences izglītībā: uzsvars vairs nav uz to, kā iegūt tehniskās zināšanas, izmantojot mobilās lietotnes, bet uz lietotņu izmantošanas metodoloģiskajām prasmēm, kas prasa nepārtrauktu atbalstu no skolas administrācijas un ievērojamu laika ieguldījumu, tieši izstrādājot skolotāju profesionālās kompetences, kuras savukārt var tikt realizētas ar atbilstošie mācību materiāliem. Kad tehnoloģijas tiek lietotas, lai attīstītu jaunu cilvēku prasmes, kas nepieciešamas darba tirgum, nav pietiekami tikai ieguldīt tehnoloģijas apgūšanas procesā; tehnoloģiju lietošanu vajadzētu salāgot gan ar specifisko mācību priekšmeta saturu, gan ar mācīšanas metodoloģiju. Fizikas skolotājiem Latvijā nav pietiekami daudz metodoloģiskā atbalsta un prakses, lai mērķtiecīgi lietotu mobilās lietotnes mācību procesā (Juskaite, 2019). Bieži tiek diskutēts, cik bieži tehnoloģijas būtu jāizmanto un cik mērķtiecīga ir mobilo lietotņu izmantošana mācīties. Ir svarīgi ņemt vērā, ka to integrācija mācību procesā prasa laiku – lai skolotājs spētu aptvert tehnoloģijas sniegtās iespējas gan tehnoloģiski, gan metodoloģiski.

“Vairāk un vairāk klases telpas kļūst par vietu, kur zināšanas tiek radītas, nevis patērētas” saka Kim. “Kad izglītojamie sāk iegūt vairāk kontroles pār to, ko viņi izmanto, lai palīdzētu viņiem mācīties, jums ir vajadzīgs laiks un vieta, lai sniegtu atbalstu radošākām vai ģeneratīvām aktivitātēm. Tas nozīmē vairāk mobilitātes iekšienē un ārpus klases telpas, kā arī jaunus mācību vietu veidus, kas atbalsta mainīgas individuālās darbības un mācīšanas ātrumus. Nodrošinot vietas, stāvokļa un klātbūtnes paleti – gan virtuālā, gan saziņā aci pret aci – ir tikpat svarīgi izglītības iestādēs, kā tas ir darba vietās. Patiesībā skolas ir korporāciju iesākums mobilo ierīču lietošanā un daudzas tieši sastopas ar izaicinājumiem saistībā ar šo. Vislabākās vietas izglītībai pulcēs kopā cilvēkus, tehnoloģijas un vietu inovatīvos veidos” (Kim, 2016).

Ir daudz visaptverošu pētījumu par to, kā izmantot informāciju tehnoloģijas mācību procesā (Lemke, 2009; Yao, 2016; European Commission, 2017). Viens no zinātnieku secinājumiem ir tāds, ka jauniem cilvēkiem tehnoloģiju izmantošana prasmju attīstībai ir nepieciešama, izejot 21. gadsimta darba tirgū, un prasa ne tikai ieguldījumu tehnoloģiju apgūšanā, bet arī mācību materiāla saturu un tā mācību metodoloģijas koordināciju. Schoolnet, Eiropas Izglītības ministriju tīkls, ir apkopojis rezultātus no 17 pētījumiem, kas veikti vairākās Eiropas valstīs pēdējos gados, lai noteiktu tehnoloģijās balstītas mācīšanās iespaidu uz studentu akadēmisko sasniegumu līmeni (European Schoolnet, 2017). Izglītības eksperti piekrīt, ka ne tikai IKT integrācija mācību procesā ir svarīga. Ir svarīgi arī uzlabot mācību procesa produktivitāti skolotājiem un studentiem. Mācīšanos par veiksmīgu var uzskatīt ne tikai, novērtējot zināšanu līmeni, bet arī spēju domāt un rīkoties radoši.

Tā vietā, lai izmantotu laiku klasē, lai nodotu tikai informāciju, klātienē laiku ir vērtīgāk izlietot, lai uzlabotu problēmu risināšanas, komunikācijas un sadarbības prasmes – tieši tās augstākā tipa prasmes, ko vadošie izglītības speciālisti uzskata par mūsdienu pasaules izglītības mērķi (Kim, 2016). Šis viedoklis saskan ar autores personisko vīziju nākotnes izglītībai, kurā teorētiskās un faktuālās zināšanas, kā arī informācijas meklēšanas prasmes tiek apgūtas attālināti, izmantojot e-studiju sniegtās iespējas un pašvadītas mācīšanās prasmes. Ar pašvadītu mācīšanos saprot apzinātu spriešanu, reflektēšanu par savām mācīšanās darbībām un spēju vadīt savu mācīšanos jebkādā dzīves situācijā, kontekstā (Latvijas Republika, 2021). Vienlīdz svarīgs ir laiks arī klātienē, kad izglītojamie veido paziņu un līdzīgi domājošo cilvēku loku, lai realizētu projektus un ieceres kopā, mācītos komandas darbu un darbu deleģēšanu, socializētos, kā arī apgūtu prasmes, kas attālināti nav apgūstamas. Šajā gadījumā pastiprinās nepieciešamība pēc jaukta tipa (*blended learning*) mācību veidam piemērotām mācību pieejām un rīkiem. Šajā aspektā Krāsu kodu metode ir lieliski piemērota, jo tā ir izmantojama gan klases telpā, gan virtuālajā vidē.

1.3.2. Izglītības tehnoloģiju un digitālas mācīšanas nākotnes tendences

Iespēja novērtēt un uzlabot mācību procesu kļūst arvien aktuālāka. Daudz tiek runāts par izglītības sistēmu un paradigmu maiņu. Parādās jaunas, digitālajā laikmetā balstītas paradigmas (piem., konektīvisms). Bet jautājums par to, kā uzzināt, kādi uzlabojumi nepieciešami mācību procesā un saturā, vēl aizvien ir aktuāls. Esošā sistēmā izmaiņas veikt vienmēr ir grūti, īpaši tik inertā sistēmā, kāda ir izglītības sistēma. Un šīs izmaiņas ir grūtas, sarežģītas un riskantas, jo tām piemīt negaidīti blakus efekti. Un šie blakusefekti ceļo šurpu turpu cauri sistēmām ar mijiedarbības starp to daļām palīdzību (Mitra, 2008). Tādēļ cilvēki ir diezgan piesardzīgi pret jebkāda veida izmaiņām izglītības laucīnā. To sekas bieži nav novērojamas uzreiz, un pārāk

daudzas citas sistēmas ir atkarīgas no izglītības sistēmas, lai akli eksperimentētu ar izglītības sistēmu, jo zināšanas ir galvenais mūsu ekonomikas resurss (Drucker, 2000).

Palielinoties digitālā formā pieejamajam mācību satura apjomam, tiek prognozēts, ka audzēkņi vairāk gribēs, lai mācību iestādes koncentrējas uz atbalsta sniegšanu mācību procesā, nevis mācību satura sniegšanu. Tas lielāku uzsvāru liek uz mācīšanas prasmēm un mazāk uz ekspertīzi attiecīgajā mācību priekšmetā. Līdz ar to svarīgi nodrošināt personālu ar rīkiem, kas ļauj ātri un precīzi identificēt problēmas kursa saturā un studentus, kam nepieciešama palīdzība. Krāsu kode metode sniedz ieguldījumu šajā laukā.

Kādreiz MOOC kursi bija pārsvarā bezmaksas, jo tobrīd vēl tika meklēti veiksmīgi biznesa modeļi un sertifikācijas paņēmieni, šodien labākiem MOOC sniedzēji piedāvā maksas kursus. Mainījies arī kursu plānojums tā, ka tie pieejami visu cauru gadu, nevis tikai noteiktos sākuma datumos, lai interesenti var uzsākt mācīšanos uzreiz. MOOC mērogošanas nepieciešamība radījusi nepieciešamību atteikties no mācībspēka aktīvas lomas kursu realizēšanas laikā. Šī nepieciešamība arī izslēgusi vienu no sākotnējiem MOOC pārdošanas argumentiem, proti, komūnu. MOOC kursā tipiski vairs nav liels (no angļu “massive”) dalībnieku skaits (Shah, 2021). Bezvernijs savā 2020. pētījumā prognozē, ka drīzā nākotnē automātisko tērzētavu (*chat bots*) nozīme pieaugs arī izglītības sektorā. Piemēram, tās varētu aizstāt klasiskās meklēšanas programmas un sociālos tīklus. Automātisko tērzētavu priekšrocības būs saziņas vieglums, to reakcijas ātrums un iespēja tos konfigurēt saskaņā ar lietotāja vajadzībām. Šo rīku lietošana ievērojami vienkāršo mijiedarbību ar servisiem, nodrošinot universālu lietotāja saskarni (Bezverhny, 2020). Tas ir veids, kā e-studiju kursus mērogot un aizvietot fiziskos mācībspēkus vai novērst mācībspēku trūkumu un tos izmantot efektīvāk. Šis ir viens no risinājumiem, kas varētu mazināt augstākminēto un arī šobrīd Latvijas skolu vidē novērojamo mācībspēku trūkuma izaicinājumu.



1.2. att. MOOC pieaugums no 2012. līdz 2022. gadam (izņemot Ķīnu)

Class Central, kas ir apjomīga e-studiju ziņojumu un analītikas platforma, (Shah, 2021) 2021. gadā publicējuši datus par masīvajiem, atvērtajiem tiešsaistes kursu sistēmu (MOOC) popularitātes pieaugumu. 2021. gadā, 10 gadus pēc MOOC straujas izplatības sākuma, MOOC ekosistēmā ir 220 miljoni (neskaitot Ķīnu) izglītojamo un 19 400 kursu (1.2. attēls). Ir pieejami arī 70 uz MOOC balstītas akadēmiskā grāda iegūšanas iespējas, un MOOC izmanto vismaz 950 universitātēs pasaulē. Sākotnēji MOOC palāvēs uz augstskolām kā kursu veidotājiem, bet šī atkarība samazinās arvien vairāk, pateicoties kursiem, ko rada uzņēmumi, piemēram,

tehnoloģiju milžu *Google, Microsoft, Amazon un Facebook*. Analīze rāda, ka ārpus augstskolām radīto kursu īpatsvars Coursera platformā pieaudzis no 31 % 2020. gadā līdz 39% 2021. gadā.

Tiek prognozēts, ka nākotnē izglītības sistēma un zināšanu apguves veids mainīsies gan vispārīglītojošajās skolās, gan augstskolās, gan industrijā. Jau tagad var novērot, ka mācīšanās arvien mazāk atkarīga no ģeogrāfiskās atrašanās vietas, un tiek prognozēts, ka nākotnē arvien vairāk izglītojamajiem būs iespēja mācīties dažādos laikos un vietās. E-studiju rīki arvien vairāk atbalstīs attālinātu mācīšanos individuālā tempā. Klases formāts izmainīsies – teorētisko daļu mācīsies ārpus klases, bet praktisko daļu aci pret aci interaktīvi, maksimāli izmantojot klātienes un socializēšanas efektus, kur tas iespējams. No tā loģiski izriet, ka mācību process tiecas uz personalizētu pieredzi. Studenti mācīsies ar tādu mācību rīku palīdzību, kas pielāgojas studenta spējām. Tas nozīmē, ka izglītojamie virs vidējā līmeņa tiks izaicināti ar grūtākiem uzdevumiem un jautājumiem pēc noteikta līmeņa sasniegšanas. Turpretī izglītojamajiem, kas piedzīvo grūtības, būs iespēja trenēties vairāk, kamēr viņi sasniedz vajadzīgo līmeni. Izglītojamie tiks pozitīvi iedrošināti viņu individuālā mācību procesa laikā. Tas varētu novest pie pozitīvas mācīšanās pieredzes un samazināt to izglītojamo skaitu, kas zaudē pārliecību par savām mācīšanās spējām. Turklāt, skolotāji varēs skaidri redzēt, kuriem skolēniem vajadzīga palīdzība un kurās tēmās. Kaut arī katrs priekšmets, kas tiek mācīts, var virzīties uz vienu un to pašu mērķi, ceļš, kas uz to ved, var mainīties, atkarībā no izglītojamā. Līdzīgi personalizētai mācību pieredzei, izglītojamie varēs pielāgot viņu mācību procesu rīkiem, kas viņiem šķiet vajadzīgi. Izglītojamie mācīsies caur dažādām ierīcēm, dažādām programmām un paņēmieniem, ņemot vērā viņu pašu izvēli. Jaukta tipa mācīšanās apgrieztās (*flipped*) klasēs un BYOD (*Bring Your Own Device* jeb nes līdzī pats savu ierīci pieeja) veido svarīgu sadaļu šo izmaiņu sakarā. Pateicoties tam, ka tehnoloģija var palīdzēt nodrošināt augstāku efektivitāti noteiktās sfērās, mācību saturā parādīsies prasmes, kas prasa tikai un vienīgi cilvēciskās zināšanas un saskarsmi aci pret aci. Tāpēc kursus tiks uzsvērtā “lauka” pieredze. Skolas skolēniem nodrošinās vairāk iespēju iegūt reālās pasaules prasmes, kas būs kā viņu nākotnes darba reprezentācija. Tas nozīmē, ka mācību saturā parādīsies vairāk vietas praksēm, mentoringa projektiem un sadarbības projektiem (Henny, 2016).

Tiek prognozēts, ka “e” no “e-studijām” nākotnē pazudīs un viss mācīšanās un mācīšanas process tiks integrēts elektroniskajā vidē. Šajā kontekstā *LMS* iegūs vēl lielāku nozīmi formālajā izglītībā (Soykan F. Ş., 2017).

Karjerām pielāgojoties nākotnes pašnodarbināto (*freelance*) ekonomikā, šodienas izglītojamajiem būs jāpielāgojas projektos bāzētai apmācībai un darbam. Tas nozīmē, ka viņiem jāiemācās, kā pielietot savas prasmes īsākos laika nogriežņos dažādās situācijās. Skolēnus jau vajadzētu iepazīstināt ar projektos bāzētu apmācību vidusskolā. Tas ir laiks, kad organizatoriskās, sadarbības un laika pārvaldības prasmes var tikt mācītas kā pamats, ko katrs skolēns var tālāk pielietot savā karjerā. Kaut arī matemātika tiek uzskatīta par vienu no trim pamatprasmēm, ir skaidrs, ka manuālā šīs pamatprasmes daļa drīzā nākotnē kļūs nesvarīgāka darba tirgū. Datori drīz parūpēsies par statistisko analīzi, un aprakstīs un analizēs datus un prognozēs nākotnes tendences. Tāpēc cilvēkfaktors datu analīzē kļūs daudz svarīgāks nākotnes mācību saturā. Teorētisku zināšanu pielietošana, izmantojot cilvēcisko spriestspēju, lai no šiem datiem iegūtu loģiku un tendences, kļūs par matemātikas galveno jauno aspektu. Tā kā kursu platformas vērtēs studentu spējas katrā solī, viņu kompetenču mērīšana ar jautājumu un atbilžu palīdzību var kļūt nesvarīgas vai nepietiekamas. Daudzi satraucas, ka šobrīd eksāmeni tiek

veidoti tādā veidā, ka studenti samācās uz noteiktu dienu, bet nākamajā jau visu ir aizmirsuši, kā arī satraukums ir par to, ka eksāmeni var neatspoguļot studentu spējas, uzsākot darba gaitas. Kaut arī faktiskās zināšanas var novērtēt mācību procesa laikā, to pielietošanas prasmes vislabāk iespējams novērtēt, strādājot pie projektiem vai “laukā”. Studenti arvien vairāk iesaistīsies sava mācību satura izveidē. Uzturēt saturu, kas ir mūsdienīgs, atjaunināts un noderīgs, ir reālistiski tikai tad, kad gan profesionāļi, gan izglītojamie tiek iesaistīti. Kritisks ieguldījums no student puses satura veidošanā un kursu ilgmūžībā ir obligāts priekšnosacījums visus iekļaujošu studiju programmu eksistencei. Tuvāko 20 gadu laikā studentu mācību procesā būs tik daudz neatkarības, ka mentoringa klūs par pamatu studentu sekmēm. Skolotāji klūs par fokusa punktu informācijas džungļos. Kaut arī nākotnes izglītība šķiet attāla, skolotājam un izglītības institūcijām ir vitāla nozīme akadēmiskajā sniegunā. Pieaugot atvērta un brīvi pieejama akadēmiska satura apjomam, studenti arvien vairāk vietējās institūcijās lūkosies pēc atbalsta mācību procesā, nevis pēc satura saņemšanas. Tas uzliek lielāku uzsvāru uz mācīšanas prasmēm un mazāku uz zināšanām mācību priekšmetā (Bates, 2019; Henny, 2016). Tiek apgalvots, ka šodien ir svarīgi, pirmkārt, izmantot dziļās zināšanas (*deep knowledge*), kas tieši neizriet no vienkāršas datu analīzes. Šādas zināšanas tiek veidotas ilgtermiņā mācoties, iegūstot pieredzi, uzkrājot informāciju, sakārtojot to loģiskās kognitīvās struktūrās, savienojoties ar emocijām un izmantojot tās dažādās vērtību sistēmās. Tomēr tās pieprasa radošumu, jaunradīšanu, eksperimentāšanu un organizācijas mācīšanos (Olszak, 2021).

Čārlijs Jouakims (*Charlie Youakim*) no *Sezzle* prognozē, ka nākotnē mācīšanai arvien vairāk izmantosim atvērtā avota resursus (*Open-Source Resources*). Atvērtā pirmkoda kustība pati par sevi ir tehnoloģija. Šī tendence sākusies ar atvērtā tipa izglītības iespējām augsta ranga universitātēs un Kāna Akadēmijā (*Khan Academy*). Šai tendencei būtu jāturpinās ar mūsu palīdzību. Šīs atvērtā tipa sistēmas izlīdzina spraugu bagātajiem un nabagajiem. Kad mērķtiecīgi cilvēki spēj paši sevi izglīt, mums visiem tas nāk par labu. Atvērtā tipa avota platforma ir arī edX mācību vadības sistēma, kura tika izvēlēta kā testa vide šī doktora darba ietvaros radītās analītikas metodei.

Kriss Kirbijs (*Chris Kirby*) no *Voices.com* vērs uzmanību uz taupīgu tehnoloģiju lietošanu - lietot tikai kad nepieciešams. Pārāk bieži redzēts, kā tehnoloģija tiek iemesta klasē cerībā, ka tā uzlabos izglītības procesu, tā vietā novēršot uzmanību no mācāmās vielas vai esot mazāk efektīva kā tradicionālās metodes. Tas nenozīmē, ka tehnoloģijām nav vietas mācību procesā, bet tām process ir jāpapildina vai jāuzlabo, nevis jāaizvieto. Tas lieliski sasaucas ar ilgtspējības un resursu efektīvas lietošanas idejām, kas ir par pamatu arī manai izstrādātajai metodei un pārliecībai, ka tiešsaistes izglītība ir viens no veidiem, kā gan mazināt ietekmi un vidi, gan arī padarīt izglītību pieejamu lielam cilvēku skaitam.

Freds Vokola (*Fred Voccola*) no *Kaseya* iesaka pārliecināties, ka augstākajā izglītībā pieejami augsta līmeņa (*high-end*) IT risinājumi. Augstākās izglītības institūcijas saskaras ar daudziem izaicinājumiem: finansiālie ierobežojumi, mazas IT komandas un pieaugoša konkurence. Attālinātais monitorings un pārvaldība, spēcīgi drošības protokoli un manuālu darbu automatizācija ir pamata lietas, kā augstāko izglītību padarīt veiksmīgu. Komerciālām iestādēm ir pieejama nedārgām IT inovācijām; mūsu izglītības sistēmai arī būtu jābūt šādai pieejai. Mūsdienu tehnoloģiskie risinājumi piedāvā plašas iespējas nodrošināt zināšanās balstītu izglītības procesu, un šajā doktora darbā veiktie pētījumi un izstrādātā metode ir vēl viens solis pretī kvalitātes uzlabošanai jaunākās zinātniskās domas izmantošanai mācību procesa uzlabošanā (Council, 2017).

No tā visa var secināt, ka ir īstais laiks pievērst pastiprinātu uzmanību tiešsaistes apmācībām arī pētniecībā, jo šī tēma šobrīd ir tik aktuāla un iespējama kā nekad (īpaši Covid-19 kontekstā). Līdz ar to ir tikai loģiski, ka arvien lielāka pētnieku un arī citu sfēru profesionāļu interese tiek veltīta tiešsaistes kursu satura veidošanai, kursu analīzei, mēģinājumiem izprast un uzlabot mācību procesu, kā arī studentu pieredzes uzlabošanu, jo šobrīd, kā nekad agrāk, var izjust to, ka students arvien vairāk tiek uztverts kā klients tradicionālā biznesa izpratnē, līdz ar to klienta vajadzības izvirzās priekšplānā un kursu veidotāji un mācītspēki ir spiesti pārkārtot savu domāšanu šajā klienta vajadzību jeb, citiem vārdiem, dizaina domāšanas virzienā, kur klients ir centrā. To veicina arī pastiprināta konkurence kursu vidū. Un šī situācija ir unikāla, jo dod samazina iespēju mācītspēkiem uzurpēt varu, sniegt nekvalitatīvu servisu vai atļauties subjektīvu studentu segregāciju uz personisko simpātiju vai antipātiju pamata. Tādējādi, izglītībai kopumā ir potenciāls kļūt objektīvākai, proti, parādās globālu līmeņatzīmju un salīdzināšanas iespēja dažādu valstu un tipu studentiem, jo tiešsaistes kursi ir globāli pieejami un visiem studentiem ir vienādi vērtēšanas kritēriji katrā kursā. Šī situācija arī nozīmē daudz kvalitatīvāku un efektīvāku izglītības procesu nākotnē, jo izglītība ir kļuvusi par biznesu, un visi biznesi ir vērsti uz peļņas gūšanu, kas izglītības sektora gadījumā nozīmē, arvien kvalitatīvāku un pieejamāku produktu un pakalpojumu ienākšanu tirgū.

Tiešsaistes mācības ir skaistas arī ar to, ka, neskatoties uz daudzajiem globālajiem spēlētājiem un lielajām apmācību platformām, tomēr vēl aizvien jebkuram indivīdam ir iespēja kļūt par zināšanu radītāju vieglāk nekā jebkad agrāk. Vai tas būtu tiešsaistes jomas nodarbību, audiomeditāciju formā, izglītojošu video, blogu vai mācīšanās platformu veidā. Tiešsaistes mācīšanās rīki un risinājumi mums kā sabiedrībai dod vēl nebijušas iespējas katram kļūt par zināšanu radītāju un izplatītāju, pārnesot šo vēsturiski tikai saujiņai izredzētu akademiķu un zinātnieku iespējamo nišu uz mūsu globālo sabiedrību un katra mūsu mājām. Līdz ar to, arvien vairāk savu nozīmi zaudē un zaudēs zinātniskās autoritātes un akadēmiskie grādi, ja tiem apakšā nebūs jēgas, patiesu zināšanu un patiesa noderīguma. To prognozē arī Bersins (Bersin, 2016), sakot, ka darba devēji sāks pievērst uzmanību akreditācijai, kas nav saistīta ar oficiālu grādu. Augstāk minētie Class central (Shah, 2021) apkopotie dati apstiprina, ka strauji pieaudzis sertifikācijas un kursu pabeigšanu apliecināšu dokumentu iegūšanas pieauguma tendence. Domājams, ka nākotnē cilvēkus daudz vairāk vērtēs pēc izdarītā, sasniegtā un viņu prasmēm, ne tik daudz pēc oficiālās izglītības sasniegumiem.

Ir izveidojusies unikāla situācija, kad pasaules zināšanu bagāža atšķirībā no visiem pārējiem vēsturiskajiem periodiem veidojas globālā sabiedrībā, nevis tikai zinātniskās vai akadēmiskās aprindās. Tas ir risks, bet sniedz arī vēl nebijušu brīvību katram indivīdam. Un es domāju, ka šis risks ir tā vērts, jo beidzot katram ir iespēja pielikt savu roku, prātu un balsi mūsu kopīgajā ceļā. Lai tas patiešām kļūtu kopīgs.

1.4. Secinājumi

1. Jaunā Krāsu kodu metode un tās darbības pētījums saskan ar UNESCO vērtībām, lielu uzmanību pievēršot tieši situācijas priekšizpētei, palīdzot kartēt jomas attīstību, un piedāvāt jaunu tehnoloģisko risinājumu, kas ir inovatīvs, mērogojams un viegli nododams tālāk. Politikas un plānošanas dokumentu izpēte un analīze, un esošās situācijas kartēšana ar ieteikumiem un prognozēm nākotnei padara šo promocijas darbu arī politiski nozīmīgu un potenciāli izmantojamu ilgtspējīgāku izglītības un sabiedrības

- attīstībai. Tādējādi šis transdisciplinārais promocijas darbs ir arī ieguldījums bagātīgākai kopējās informācijas, metožu un zināšanu bāzes veidošanā, izmantojot IKT sniegtās iespējas, lai veicinātu izpratnē balstītu lēmumu pieņemšanai izglītības sektorā.
2. Starptautiskie plānošanas dokumenti un vīzija nākotnei iezīmē virzību pretī zināšanu sabiedrībai tās visaugstākajā izpratnē – izglītības un pamata prasmju apguves iespējas visiem, nešķirot pēc dzimuma, vecuma vai sociālās piederības, pie tam nodrošinot iespēju mācīties visa mūža garumā. Tieši tāpēc šajā promocijas darbā izstrādātā tehnoloģiskā metode veidota universāla – piemērojama gan klātienē, gan e-studiju vidēs visiem vecuma posmiem, sākot no bērniem līdz pieaugušajiem.
 3. 2020. gads bijis ne tikai daudzu valsts un Eiropas plānošanas dokumentu noslēguma gads, kad plānot nākotni, atskatīties uz paveikto un veikt korekcijas, bet arī Covid-19 zīmē aizvadīts gads, kas radījis daudzas straujas pārmaiņas, īpaši izglītības sektorā, kas noteikti atstās gan pozitīvas, gan negatīvas sekas uz mūsu visu kopīgo nākotni. Šī situācija ir piespiedusi lielu sabiedrības daļu apgūt un ikdienā izmantot digitālos rīkus gan saziņai, gan mācībām. Strauji attīstījies tiešsaistes un attālināto mācību piedāvājums un izmantošanas iespējas. Redzams, cik strauji sistēmas spēj pielāgoties un mainīties, daļēji tieši pateicoties IKT sniegtajām iespējām.
 4. Ņemot vērā pasaules tendences un pieaugošo virzību pretī plašākai IKT rīku izmantošanai izglītības sektorā, kā arī attālināto mācību nepieciešamība Covid-19 sakarā, kopā ar nepietiekamām digitālajām prasmēm Latvijā, ko raksturo DESI indekss, ir skaidrs, ka ir ļoti svarīgi e-studiju jomai šobrīd pievērst pastiprinātu uzmanību gan no praktiķu puses, gan zinātnes un pētniecības pusē, lai sasniegtu mērķus un tiktu galā ar izaicinājumiem, ko sev līdzi nes jaunais un mainīgais laikmets.
 5. Izglītības attīstības pamatnostādņēs 2014.-2020. gadam tika izdalīta monitoringa nozīmība, jo visaptverošs monitorings ļauj identificēt riskus, procesa efektivitāti un dod iespēju ātri un kvalitatīvi reaģēt uz notiekošos. Tas ir arī labs rīks līmeņtāzīmju iegūšanai dažādos parametros, kas paver iespēju vairāk vai mazāk objektīvi salīdzināšanai. Šis ir viens no iemesliem, kāpēc savā promocijas darbā pievērsos tieši mācību kursu analītikai un monitoringam – jo tas dod iespēju novērtēt kursa kvalitāti un dinamiski reaģēt un ietekmēt mācību procesa plūsmu.
 6. Jaunā Krāsu kodu metode un tās tehnoloģiskais risinājums ir saskaņā ar LR Izglītības un zinātnes ministrijas 2019.gada 30.janvāra ziņojumā par Augstākās izglītības aktualitātēm un izaicinājumiem minētajām prioritātēm (LR Izglītības un zinātnes ministrija, 2019), īpaši jāpiemin studentcentrēta izglītības procesa stiprināšana, digitalizācija, inovācijas studiju procesā, studiju programmu sistēmiskais izvērtējums.
 7. Šīs nodaļas ietvaros veikts svarīgs esošās situācijas kartēšanas darbs, apskatot pretrunu grupas izglītībā. Tas ir svarīgs stūrakmens esošās situācijas padziļinātas un holiskas izpratnes veidošanā. Balstoties uz šo izpēti, iezīmējušās septiņas problēmu grupas, kā arī iespējamie risinājumi izglītības sektorā Latvijā un pasaulē. Šī sadaļa kalpo kā sava veida tirgus pētījums, lai identificētu problēmas un raksturlielumus, kas nepieciešami problēmas risināšanai. Uz šī pamata tālāk izstrādāta Krāsu kodu metodes koncepcija un tās tehnoloģiskais risinājums, ņemot vērā pētījumā identificētās vajadzības pēc paņēmieniem, kas palīdzētu uzlabot izglītības kvalitāti, mazinot pretrunas izglītības laukā. Tika identificēts, ka e-studiju, interneta un attālinātu mācību iespējas var palīdzēt mazināt šos izaicinājumus. Rīks, kas palīdzētu monitorēt un novērtēt mācību kvalitāti,

palīdzētu noskaidrot, cik mācību kurss ir studentam saprotams un kā to uzlabot. Tika secināts, ka šādaī metodei jābūt abiem dzimumiem vienlīdz labi saprotamai un izmantojamai, kā arī vienkāršai dažādu izglītības līmeņu izglītojamajiem, dažādu vecumu izglītojamajiem un dažādu kulturālo fonu un nacionalitāti, kā arī finansiālajām iespējām. Jauktajai mācību formai (*blended learning*) jau tagad ir liela loma ir un prognozējams, ka būs vēl lielāka, metodei būtu jābūt izmantojamai kā klātienē, tā digitālā formātā. Saskaņā ar to, šajā pētījumā izstrādātais krāsu kods izmēģināts gan klātienē, gan digitālajā vidē, dažādu vecumu, dzimumu un nacionalitāšu izglītojamo vidū. Terciārajai izglītībai un augstskolām, papildus darba prasmju sniegšanai, ir svarīga loma kritiskās un radošās domāšanas stimulēšanā un zināšanu radīšanā un izplatīšanā sociālajā, kulturālajā, ekoloģiskajā un ekonomiskajā attīstībā. Labi izveidota un atbilstoši regulēta tehnoloģiju, atvērto izglītības resursu un tālmācības atbalstīta terciārā izglītības sistēma var palielināt pieeju, vienlīdzību, kvalitāti un nozīmīgumu, un var samazināt plaisu starp to, kas tiek mācīts augstākās izglītības iestādēs, ieskaitot universitātes, un ko pieprasa ekonomika un sabiedrība. Svarīgi veidot politiku un programmas, lai nodrošinātu kvalitatīvu tālmācību augstākās izglītības sektorā ar atbilstošu tehnoloģiju lietojumu, ieskaitot internetu, masīvos atvērto tiešsaistes kursus (MOOC) un citas sadaļas, kas sasniedz pieņemtos kvalitātes standartus, lai uzlabotu pieeju.

8. Lai arī studentu faktu pārbaudes rāda studentu zināšanu līmeni, tomēr tās neatspoguļo pilno mācību procesa spektru, mācību materiālu kvalitāti un to uztveramību, kā arī studentu mācīšanās ieradumus. Līdz ar to parādās nepieciešamība pēc personalizētas zināšanu pārneses un mācību procesa analītikas nepieciešamības, lai varētu nodrošināt reālā laika informāciju par studentu individuālo mācību procesu un tā niansēm. It sevišķi svarīgi tas ir tiešsaistes mācību procesā, kad studentu un mācītspēku mijiedarbība ir ierobežota. Šis aspekts devis iedvesmu un vēlmi radīt jauno metodiku, kas aprakstīta šī doktora darba ietvaros.
9. Īpaši Covid-19 kontekstā ir īstais laiks pievērst pastiprinātu uzmanību tiešsaistes apmācībām arī pētniecībā. Līdz ar to ir tikai loģiski, ka arvien lielāka pētnieku un arī citu sfēru profesionāļu interese tiek veltīta tiešsaistes kursu satura veidošanai, kursu analīzei, mēģinājumiem izprast un uzlabot mācību procesu, kā arī studentu pieredzes uzlabošanu, jo šobrīd, kā nekad agrāk, var izjust to, ka students arvien vairāk tiek uzverts kā klients tradicionālā biznesa izpratnē, līdz ar to klienta vajadzības izvirzās priekšplānā un kursu veidotāji un mācītspēki ir spiesti pārkārtot savu domāšanu šajā klienta vajadzību jeb, citiem vārdiem, dizaina domāšanas virzienā, kur klients ir centrā. To veicina arī pastiprināta konkurence kursu vidū. Un šī situācija ir unikāla, jo dod samazina iespēju mācītspēkiem uzurpēt varu, sniegt nekvalitatīvu servisu vai atļauties subjektīvu studentu segregāciju uz personisko simpātiju vai antipātiju pamata. Tādējādi, izglītībai kopumā ir potenciāls kļūt objektīvākai, proti, parādās globālu līmeņatzīmju un salīdzināšanas iespēja dažādu valstu un tipu studentiem, jo tiešsaistes kursi ir globāli pieejami un visiem studentiem ir vienādi vērtēšanas kritēriji katrā kursā. Šī situācija arī nozīmē daudz kvalitatīvāku un efektīvāku izglītības procesu nākotnē, jo izglītība ir kļuvusi par biznesu, un visi biznesi ir vērsti uz peļņas gūšanu, kas izglītības sektora gadījumā nozīmē, arvien kvalitatīvāku un pieejamāku produktu un pakalpojumu ienākšanu tirgū.
10. Neskatoties uz daudzajiem globālajiem spēlētājiem un lielajām apmācību platformām, tomēr vēl aizvien jebkuram indivīdam ir iespēja kļūt par zināšanu radītāju vieglāk nekā

jebkad agrāk. Tiešsaistes mācīšanās rīki un risinājumi mums kā sabiedrībai dod vēl nebijušas iespējas katram kļūt par zināšanu radītāju un izplatītāju, pārnesot šo vēsturiski tikai saujiņai izredzētu akadēmiķu un zinātnieku iespējamo nišu uz mūsu globālo sabiedrību un katra mūsu mājām. Līdz ar to, arvien vairāk savu nozīmi zaudē un zaudēs zinātniskās autoritātes un akadēmiskie grādi, ja tiem apakšā nebūs jēgas, patiesu zināšanu un patiesa noderīguma. Domājams, ka nākotnē cilvēkus daudz vairāk vērtēs pēc izdarītā, sasniegtā un viņu prasmēm, ne tik daudz pēc oficiālās izglītības sasniegumiem.

11. Tādējādi ir izveidojusies unikāla situācija, kad pasaules zināšanu bagāža atšķirībā no visiem pārējiem vēsturiskajiem periodiem veidojas globālā sabiedrībā, nevis tikai zinātniskās vai akadēmiskās aprindas. Tas ir risks, bet sniedz arī vēl nebijušu brīvību katram indivīdam. Un es domāju, ka šis risks ir tā vērts, jo beidzot katram ir iespēja pielikt savu roku, prātu un balsi mūsu kopīgajā ceļā. Lai tas patiešām kļūtu kopīgs.

2. E-STUDIJU SISTĒMAS RAKSTUROJUMS, UZBŪVE UN PRAKTISKAIS PIELIETOJUMS SAISTĪBĀ AR DIGITĀLĀ UN GLOBĀLĀ LAIKMETA PRASĪBĀM

Šajā nodaļā aprakstītas pieejas mācību procesam, sākot ar mācīšanās teoriju ietvaru, kas dod iespēju saprast izglītības sistēmas pamatu un tendences šajā jomā. Pieminēta arī jauna izglītības zinātnes nozare e-pedagoģija. Uz mācīšanās teoriju un e-pedagoģijas pamata aprakstīta e-studiju sistēma.

Šajā nodaļā diskutēts arī par e-studiju sistēmas uzbūvi un dizainu, tās elementiem un ieskicēts vēlamā kursa dizaina ietvars. Šajā nodaļā stāstīts par sistēmas jēdzienu un tā izpratni e-studijās, sniedzot tā skaidrojumu līdzībās ar ekoloģisko sistēmu. Tā kā e-studiju sistēma ir visai jauns un vēl attīstībā esošs jēdziens, visaptveroša un viennozīmīgi definēta skaidrojuma šobrīd literatūrā vēl nav, tādēļ jo īpaši nozīmīgs ir autores sniegtais skaidrojums ar ekoloģisko teoriju palīdzību.

No vispārīgas sistēmas tālāk pāriets pie konkrēta risinājumu e-studiju realizācijā, proti, mācību vadības sistēmas (*Learning management system*) jeb LMS, skaidrojot LMS būtību un elementus, tipus un veidus, kā arī sniedzot piemērus par LMS izmantošanu.

Lai izprastu jaunās Krāsu kodu metodes mērķauditoriju un to, ar kādām izglītības sistēmām un paņēmieniem šī auditorija šobrīd ir pazīstama un strādā, radīta šī promocijas darba nodaļa. Šajā nodaļā veikta kartēšana, arī vēsturiskā kontekstā, ļaujot veidot un pamatot pēcāk izvēlētos inženiertehniskos un pedagoģiskos risinājumus Krāsu kodu metodes izstrādē.

Jaunās promocijas darbā izstrādātās **Krāsu kodu metodes (KKM)** tehnoloģiskais risinājums dod iespēju nepārtraukti atspoguļot mācību procesu reālajā laikā. Metodes galvenais princips: ir trīs krāsu kodi, kurus izglītojamais lieto, lai paziņotu par sava darba plūsmas stāvokli jeb workflow katrā mācību procesa brīdī. Piedāvāts izmantot trīs krāsu kodus:

- “sarkans” tiek lietots, lai parādītu, ka uzdevums nav skaidrs vai mācību procesa laikā radušās grūtības, pildot uzdevumu, skatoties video vai jebkādā citā veidā mijiedarbojoties ar mācību materiāliem, un nepieciešama palīdzība (mācītbspēka konsultācijas vai papildus mācību materiālu veidā);
 - “dzeltens” tiek lietots, kad notiek mācību process (piem., tiek pildīts uzdevums) un viss ir skaidrs, darbs rit gludi un nav vajadzīga palīdzība;
 - “zaļš” tiek lietots, kad uzdevums (vai cits mācību objekts/ mācols) ir pabeigts un nekas ar mācībām saistīts netiek darīts.
-

2.2. Pieejas mācību procesam saistībā ar e-studijām

2.2.1. Mācīšanās teorijas un Krāsu kodu metodes vieta tajās

Tā kā jebkuras formālās izglītības mērķis ir veicināt studentu iepazīšanos ar pašu mācīšanos, ir iespējams panākt, lai studenti prezentē pašu ieteikumus, kā jēgpilni piedalīties e-studiju aktivitātēs (Garrison, 2011). Šajā transdisciplinārajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode palīdz studentam iepazīties ar viņa paša mācīšanos, ļaujot apzinātāk vērot savu mācību

procesu fonā mācībām, bez papildus piepūles uzkrāt ērti vizualizējamu pieredzi par savu mācību procesu, no kuras vēlāk veidojas zināšanas un sapratne par mācību procesa dinamiku.

Dažādas mācīšanās teorijas atspoguļo dažādus izpratnes līmeņus par zināšanu iedabu. Kaut arī teorija stāsta par dažādiem veidiem, kā cilvēki mācās, tā tomēr nepaskaidro, kā mācībspēkiem mācīt. Šobrīd izplatītākās mācīšanas pieejas - biheiviorisms, kognitīvisms un konstruktīvisms - tika attīstītas ārpus izglītības sistēmas – eksperimentālās laboratorijās, psiholoģijā, neiroloģijā un psihoterapijā. Lai pielietotu šīs teorijas izglītībā, mācībspēkiem un metodikām ir vajadzējis izdomāt, kā no šīm teorētiskajām zināšanām pāriet pie praktiskām pieejām un ir vajadzējis izveidot mācīšanas metodes, kas balstītas uz šīm mācīšanās teorijām (Bates, 2019).

Visatpazīstamākās no pedagogijas teorijām ir četras: pedagogijas teorijas: objektīvisms, kognitīvisms, biheiviorisms, konstruktīvisms. Vairāk informācijas par šīm teorijām var iegūt Šunka un Harasima (Schunk, 1997; Harasim, 2017) darbos.

Objektīvisms saistīts ar uzskatu, ka mācību priekšmetam jāatspoguļo iemācāmo zināšanu kopums: fakti, formulas, terminoloģija un tml. Efektīvai zināšanu pārnesei ir centrāla nozīme. Lekcijām un mācību grāmatām jābūt autoritatīvām, informatīvām, organizētām un skaidrām. Izglītojamā atbildība ir precīzi uztvert un pavairot zināšanas ar empīrisku pierādījumu un hipotēžu pierādīšanas palīdzību. Uzsvars uz “pareizo” atbilžu atrašanu. Skolotājam liela kontrolei pār mācību procesu (WGU, 2020).

Biheiviorisma pamatā ir ideja, ka noteiktas uzvedības atbildes reakcijas var saistīt nemainīgā veidā ar konkrētiem stimuliem. Mācīšanos nosaka nemainīgi principi, kas tiek uzskatīti par neatkarīgiem no apzinātas izglītojamā kontroles. Cilvēka uzvedība tiek visam pāri uzskatīta par paredzamu un kontrolējamu, parasti tiek noraidītas atsaucē uz nenomērāmiem stāvokļiem, piem., jūtām, attieksmēm un apzinātību. Uzsvars uz atbildību un sodu kā mācību dzenuļiem (WGU, 2020). Izglītojamais tiek uzskatīts par “tukšu trauku, kas jāpiepilda”.

Kognitīvisms koncentrējas uz mentālo procesu identificēšanu – iekšējiem un apzinātiem pasaules attēlojumiem – ko uzskata par būtiskākajiem mācību procesā, proti kognitīvisma piekritēji koncentrējas uz «domāšanas» sadaļu. Visplašāk lietotās kognitīvisma teorijas izglītībā balstās uz Blūma (Bloom, 1956) mācīšanās mērķu, kas saistīti ar dažādu mācīšanās prasmju vai veidu attīstību, taksonomijas (Anderson, 2001; Atherton, 2013).

Konstruktīvismā uzsver aktīvas mācīšanās nozīmi un izglītojamajiem jāveido zināšanas pašiem, balstoties uz to, ko tie jau zina (Bjørke, 2016). Individīdi apzināti tiecas pēc nozīmes, lai iegūtu jēgu savai videi, domājot par pagātnes pieredzi un viņu tagadnes stāvokli. Tādējādi mijiedarbība starp katra atšķirīgajām pieredzēm un personiskās nozīmes meklējumi rezultējas tajā, ka katra persona ir atšķirīga no jebkuras citas. Tāpēc uzvedība nav paredzama vai noteikta (deterministiska), vismaz ne indivīda līmenī. Konstruktīvismi mācīšanos redz pamatā kā sociālu procesu, kas pieprasa komunikāciju starp izglītojamo, skolotāju un citiem. Skolotāji konstruktīvismi liek lielu uzsvaru uz to, lai izglītojamie izveidotu dziļu personisku nozīmi caur refleksiju, analīzi un pakāpenisku dziļu zināšanu līmeņu būvēšanu caur apzinātu mentālu darbu (Bates, 2019). Šajā transdisciplinārajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode balstās tieši konstruktīvisma pieejā, uzskatot to par pētījumos un metodoloģijā vislabāk pamatoto un attīstītāko mūsdienu attālinātajā mācību procesā izmantojamo mācīšanās teoriju. Nav izslēgts, ka tuvā nākotnē arī kāda cita mācīšanās teorija vai pieeja gūs pietiekamu metodoloģisko atbalstu un aizstās konstruktīvismu, bet pagaidām tās ir vēl tikai izstrādes stadijā. Ar vienu no

plašāk pazīstamām jaunajām mācīšanās teorijām iepazīsimies nākamajās rindkopās (WGU, 2020).

Pēdējos gadu desmitos mēs esam uzkrājuši lielu daudzumu zināšanu par to, kā cilvēki mācās un veido zināšanas, kādi smadzeņu procesi un iekšējie un ārējie apstākļi to ietekmē, strauji pieaug arī pieejamais informācijas daudzums un informācijas piekļuves kanāli un avoti. Cilvēki arvien vairāk paļaujas uz tīmeklī pieejamo informāciju un mācību iespējām. Šī jaunā situācija pieprasa arī jaunas un pielāgotas pedagogijas teorijas un mācību metodoloģiju, kā arī pētniecisko darbu tiešsaistes un virtuālo mācību lauciņā. Sakarā ar to, rodas arī jaunas metodes un mācību teorijas, kā piemēram, konektīvisms.

Konektīvisma teorija ir izveidojusies nesenos gados un ir īpaši būtiska digitālajai sabiedrībai. Šobrīd tā vēl ir tikai izstrādes un apspriešanas procesā, pagaidām ļoti pretrunīga un saņem daudz kritikas. Konektīvismā jaunas zināšanu formas rodas, pateicoties kolektīvajām saitēm starp visiem lietotājiem jeb «mezgliem» tīklā (WGU, Connectivism Learning Theory, 2021). Šī teorija nedaudz sasaucas ar sociālā konstruktīvisma teoriju, kas saka, ka studenti pievienojas zināšanas radošai kopienai, kur kopiena sadarbojoties risina problēmas (Bjørke, 2016).

Viens no teorijas pamatlīcējiem Sīmenss (Siemens, 2005) par zināšanu rašanos konektīvisma teorijas sapratnes līmenī saka: “Zināšanas tiek radītas ārpus individuāla cilvēka dalības līmeņa, nepārtraukti pārbīdās un mainās. Zināšanas tīklos nekontrolē vai nerada formālas organizācijas, kaut arī organizācijas var (un ir vēlams) papildināt pasauli ar nepārtrauktu informācijas plūsmu, kā arī iegūt jēgu no tās. Zināšanas konektīvismā ir haotisks, mainīgs fenomens, mezgliem nākot un ejot un informācijai plūstot caur tīkliem, kas paši ir iekšēji saistīti ar neskaitāmiem citiem tīkliem”.

Konektīvisma jēga ir tajā, ka teorijas piekritēji un radītāji uzsver, ka internets maina zināšanu pamatbūtību (Sīmenss: «Caurule svarīgāka par caurules plūsmas saturu»). Otrs teorijas pamatlīcējs Dounss (Downes, 2007) uzsver atšķirību starp konstruktīvismu un konektīvismu: «Konektīvismā frāzei «nozīmes veidošana» nav jēgas. Savienojumi veidojas dabiski caur asociāciju procesu un netiek «veidotas» caur tīšu darbību. Tāpēc konektīvismā nav zināšanu pārnese, veidošanas vai būvēšanas koncepcijas. Tā vietā darbības, ko veicam praktizējoties, lai ko iemācītos, ir vairāk pielīdzināmas pašu un sabiedrības izaugsmei vai attīstībai noteiktos (savienotos) veidos».

Konektīvismā skolotāja loma ir visai neskaidra, jo konektīvisms vērsts vairāk uz individuāliem dalībniekiem, tīkliem un informācijas plūsmu, un radušamies jaunām zināšanu formām. Galvenā skolotāja nozīme, šķiet, ir nodrošināt sākotnējo mācīšanās vidi un kontekstu, kas saved kopā izglītojamos un palīdz izveidot viņu personiskās mācību vides, kas padara iespējamu viņu savienošanos ar «veiksmīgiem» tīkliem, ar pieņēmumu, ka mācīšanās rezultāti parādīsies automātiski caur būšanu informācijas plūsmas ietekmē un caur individuālām, autonomām informācijas nozīmes refleksijām. Nav vajadzīgas formālas institūcijas, īpaši tāpēc, ka šāda tipa mācīšanās ļoti atkarīga no sociālajiem medijiem, kas jau ir pieejami visiem dalībniekiem. Konektīvismam veltīto kritiku var pārvarēt, uzlabojoties praksei, līdz ar jaunu vērtējuma rīku attīstību un iegūstot vairāk pieredzes. Kas vēl svarīgāk, konektīvisms patiesībā ir pirmais teorētiskais mēģinājums radikāli pārvērtēt interneta un jaunu sakaru tehnoloģiju līdzdalību mācību procesā (Bates, 2019). Konektīvisma idejas izraisa interesi, un arī Krāsu kodu metodes tehnoloģiskajā risinājumā tās izmantotas, izvēloties edX platformu, kurā testēt radīto spraudni. Platforma izvēlēta, balstoties uz tendencēm e-studiju vidē un pieaugoši

platformas atpazīstamībai, ko var uzskatīt par daļu no pieaugošas nozīmības informācijas/zināšanu plūsmām, kas tajā pašā laikā ir arī ar augstu informatīvo kvalitāti.

Mūsdienu organizācijas šobrīd koncentrējas uz informācijas un zināšanu radīšanu un izplatīšanu tā sauktajā Zināšanu laikmetā (Soares, 2013). Īpašu nozīmīgumu tas iegūst izglītības jomā, kurā runa ir galvenokārt tikai par zināšanām. Epistemoloģiskā dimensija izšķir netveramās (*tacit*) un vārdos izsakāmās (*explicit*) zināšanas. Netveramās zināšanas ir grūti vai neiespējami artikulēt un tās ir subjektīvas un dziļi balstītas personīgajā pieredzē. Netveramās zināšanas tiek uzskatītas par atrašanās vietas (*space*) jutīgākām (Howells, 2012), jo tās tiek apgūtas caur mijiedarbību, demonstrācijām, atdarināšanu, izpildījumu un kopīgu pieredzi (Schmidt, 2015). Turpretī artikulētās jeb vārdos izsakāmās zināšanas ir objektīvas un var tikt atdalītas no situācijas, kurā tās tika iegūtas. Šīs zināšanas ir saistītas ar racionālām, teorētiskām un zinātniskām darbībām. Šīs īpašības padara vārdos izsakāmās zināšanas vieglāk paužamas un pārnesamas, nekā netveramās zināšanas.

No mācību teorijām tālāk izriet vajadzība tās ieviest reālajā mācību procesā, kas notiek ar mācību metožu palīdzību. Lielākā daļa instruktoru izmanto dažādas metodes, atkarībā no tēmas un studentu vajadzībām noteiktā laikā. Visticamāk nav vienas konkrētas metodes, kas nodrošinātu visas skolotāju vajadzības digitālajā laikmetā. Dažas mācīšanas formas labāk iederas digitālā laikmeta prasmju veidošanai. It īpaši, metodes, kas koncentrējas uz konceptuālu attīstību (piem., dialogs, diskusija un zināšanu pārvaldība), nevis uz informācijas pārnesi, un eksperimentālā mācīšanās reālās dzīves kontekstā visticamāk izveidos augsta līmeņa konceptuālas prasmes, kas vajadzīgas digitālajā laikmetā. Sarežģītās situācijās nepieciešama konceptuālo, praktisko, personīgo un sociālo prasmju kombinācija. Un tas savukārt atkal nozīmē dažādu mācīšanas metožu kombinēšanu. Gandrīz visas no šīm mācīšanas metodēm ir neatkarīgas no medijiem vai tehnoloģijām. Citiem vārdiem, tās var izmantot gan klasē, gan tiešsaistē. Svarīgi no mācīšanās perspektīvas ir ne tik daudz tehnoloģiju izvēle, cik iedarbīgums un kompetence pienācīgi izvēlēties un lietot mācīšanas metodes (Bates, 2019).

Kā redzams, mācību teorijas un metodoloģija ir plašs lauks ar plašu problemātiku, kā arī to pielietojums reālajā dzīvē ārkārtīgi atkarīgs no katras konkrētās situācijas un vēsturiskā mantojuma. Svarīgi vēlreiz uzsvērt un ņemt vērā, ka tehnoloģijas pašas par sevi vai noteiktas metodes un ar vien jauni tehnoloģiskie risinājumi izglītībā un zināšanu apguvē nav pašmērķis. Šim procesam ir jābūt labi pamatotam esošajā situācijā un lietotāju vajadzībās. Jo mērķis ir efektīvāka zināšanu apguve un izglītota sabiedrība, nevis mūsdienīgākas tehnoloģijas. Viens no indikatoriem, protams, var būt tehnoloģiju prasme, pieejamība un izmantošanas apjoms izglītības procesos, tomēr nevajag aizmirst, ka tehnoloģijas un jauni risinājumi paši par sevi nenodrošina labāku mācību procesu. Tādēļ ir tik svarīgi veikt priekšizpēti, apsekot esošo situāciju un izdarīt secinājumus par lietotāju reālajām vajadzībām, lai apmierinātu tās vislabākajā iespējamajā veidā.

2.2.2. E-pedagoģija kā pamats e-studiju sistēmai un Krāsu kodu metodei

Tradicionāli pedagoģija tiek definēta kā mācīšanās un izglītības teorija un prakse; kā zinātnisks atzars tā pēta teorijas un prakses vienotību (Baldiņš, 2016). Iepriekšējā apakšnodaļā jau pieminētais konektīvisms ir viens no mēģinājumiem radīt mācīšanās teorijas, lai pielāgotos jaunajām sabiedrības iespējām un vajadzībām. Pateicoties tiešsaistes mācīšanās attīstībai, ir sākusi attīstīties arī jauna pētījumu un darbības disciplīna e-pedagoģija. E-pedagoģija kā

pedagoģijas atzars ir savā attīstības sākuma stadijā (Baldiņš, 2016), un nav vienotas izpratnes par to, kas tas īsti ir, ar ko atšķiras un kā nošķirams no parastās pedagoģijas, tomēr ir bijuši mēģinājumi to definēt un izveidot struktūru un ietvaru. Viens no labajiem piemēriem šajā sakarībā ir Rīgas Tehniskās universitātes Tālmācību studiju centrā izveidotais un realizētais mācību kurss par e-pedagoģiju. Tā saturā ietilpst tādas tēmas kā e-pedagoģijas un e-didaktikas kategorijas, principi un likumsakarības; digitālās identitātes; dzīve virtuālajās pasaulēs; pedagoģu kompetences veidošana digitālo mediju un tehnoloģiju pielietošanā; mācības internetā; mācību vides internetā; mācību teorijas kā pamats interneta pielietošanai mācībās; mediju didaktika, mediju audzināšana un IT pamatizglītība; riski interneta pielietošanā; internets kā mācību procesa medijs; pētniecība internetā; publikācijas internetā; e-pasta izmantošana mācību nodarbībās (RTU, 2022). Šajā uzskaitījumā labi parādīts plašais tēmu spektrs, ar ko saskaras e-kursu veidotājs un mācībspēks.

Kā jau augstāk redzamais uzskaitījums parāda, e-pedagoģija ir vairāk nekā tikai mācīšanās tiešsaistē, tās pamatā ir iespēja radīt dažādas mācīšanās iespējas ar tehnoloģiju palīdzību (Suhaimizs, 2021). Avotos atrodamas daudzas e-pedagoģijas definīcijas. Dažas no tām šeit pieminēšu, lai sniegtu ieskatu plašajās izpratnes robežās par e-pedagoģijas būtību.

1. E-pedagoģija ir mācīšana, kas izmanto digitālās informācijas un komunikāciju tehnoloģiju sniegtās iespējas un rūpējas par digitālās paaudzes mācīšanās preferences (Way, 2009).

2. Stratēģiska mācīšanas un mācīšanās attīstība tieši tiešsaistes un/vai jaukta tipa mācību vidēm (Hin, 2009).

3. Īpaši izstrādāts principu un aktivitāšu kopums, kas vērsts uz to, kā nodrošināt saturu tiem, kas savā mācīšanās procesā izmanto tehnoloģijas (Smith, 2010).

4. Mācība par mācīšanu caur internetu (Swartz, 2009).

E-pedagoģiju vispārīgi var definēt kā «mācīšanās dizains, kas satur izglītības kvalitāti, vērtības un mācīšanas efektivitāti, mācīšanās un vērtējuma aktivitātes, ko nodrošina tehnoloģijas». Pētījumi un literatūras novērtējums liek domāt, ka caur tiešsaistes tīklu, piecu attāliem ekspertiem un mobilajām tehnoloģijām rodas jauni mācīšanas un mācīšanās veidi. Simuts (Simuth, 2012) atzīmē «Teorijā balstīta meta-analīze par instrukciju pētījumiem» ('*A theory-based meta-analysis of research on instructions*') (Marzano, 1998) pētījumu par mācīšanās laikā notiekošajiem domu procesiem. Tas norāda uz mijiedarbību starp četriem cilvēka domu darbības aspektiem vai sistēmām, kas darbojas lielākajā daļā, ja ne visās, situācijās:

1. Paša sistēmas spēja apstrādāt piedāvātos uzdevumus (*The self-system processing of presenting tasks*). Šī sistēma satur savstarpēji saistītu uzskatu tīklu, kas ļauj iegūt jēgu par pasauli (Markus, 1990), un procesus, kas novērtē uzdevumu pasniegšanas svarīgumu relatīvi pret mērķu sistēmu, un vērtē veiksmīga iznākuma iespējamību relatīvi pret indivīda uzskatiem (Harter, 1980; Garcia, 1993). Ja uzdevuma pasniegšana tiek novērtēta kā svarīga un veiksmīga iznākuma pakāpe ir augsta, tiek radīta pozitīva piesaiste un indivīds ir motivēts iesaistīties (*engage*) uzdevumā. Šis aspekts ņemts vērā, veidojot Krāsu kodu metodes koncepciju tādā veidā, lai iegūtu sajūtu par viegli iegūstamu veiksmīgu iznākumu – proti, metodes lietošana ir vienkārša un uzreiz dod norādi par to, ka tai padotā informācija (pogas piespiediens) ir reģistrēta.

2. Ar uzdevumu saistītu zināšanu izmantošana. Šī sistēma sastāv no informācijas, mentālajiem procesiem un psihomotorajiem procesiem, kas atbilst attiecīgajam priekšmetam (Ajzen I. M., 1986; Ajzen I. , 1985). Krāsu kodu metodes pilnīgi izstrādātā stadijā, tās izmantošana lietotājam sniegs tūlītēju informāciju par viņa mācību procesu, tādējādi radīs sajūtu, ka metodes lietošana (uzdevums) ir vērtīga, jo no tās iegūstamas izmantojamas zināšanas.
3. Kognitīva uzdevumu apstrāde ir atbildīga par efektīvu informācijas, kas nozīmīga dotajam uzdevumam, apstrādi (Anderson, 1995). Šī sistēma darbojas uz individuālās zināšanu bāzes (Lindsay, 1977) un to var iedalīt četrās kategorijās:
 - a) noglabāšana un atsaukšana (*retrieval*),
 - b) informācijas apstrāde,
 - c) ievade/izvade,
 - d) zināšanu izmantošana (*utilization*) (Marzano, 1998).

Šis solis (kognitīva informācijas apstrāde) pilnīgi izstrādātā Krāsu kodu metodes tehnoloģiskajā risinājumā ar lietotāja saskarni tiks veikta automātiski sistēmā, sniedzot lietotājiem kopsavilkumu par svarīgākajiem mācību procesa parametriem.

4. Meta-kognitīvā uzdevumu apstrāde pārvalda jebkuru un visus zināšanu un kognitīvās sistēmas aspektus (Sternberg, 1986; Schank, 1977). Šī sistēma tāpēc tikusi aprakstīta kā atbildīga par «visu procesu pārraudzību» (Flavell, 1979.; Flavell, 1987; Brown A. L., 1978). Citiem vārdiem, tā ir «mācīšanās dzinējs» (Marzano, 1998). Šajā solī Krāsu kodu metode ietilpst daļēji, jo meta-kognitīvie procesi tomēr vairāk saistīti ar cilvēkā pašā notiekošo. Tomēr informācija no Krāsu kodu metodes, kas veicina meta-kognitīvos procesus un motivē mācīties varētu ietilpt šajā solī.

Šis īsa cilvēka domu darbības apraksts pa šiem sniedz nelielu ieskatu tajā, cik smadzenēs notiekošie procesi ir sarežģīti un daudzšķautņaini, un kāpēc ir tik daudz teoriju, metožu un arī neveiksmju izglītības un zināšanu apguves procesā. Mehannas pētījumā (Mehanna, 2004) tika analizēti dati par augstskolu studentiem no tiešsaistes konferencēm vai diskusijām, kas ļāva identificēt 29 pedagoģiskas uzvedības veidus. Otrajā fāzē tie tika pārbaudīti tiešsaistes mijiedarbībās un noskaidrota korelācija ar studentu atzīmēm. Šis ir viens no visaptverošākajiem pētījumiem, kurā mēģināts definēt e-pedagoģijas pieejas. Identificētie pedagoģijas veidi atklāja pārsteidzošu līdzību ar 9 Marcano darbā (Marzano, 2001) identificētajām pedagoģijas metodēm, kuras viņš iesaka lietot visiem skolotājiem visos priekšmetos. Tālāka analīze parādīja, ka izdalāmi septiņi klasteri - metodes, kas korelē ar studentu atzīmēm:

1. Kopsavilkuma un piezīmju veidošana, kas ietver vismaz divus stipri saistītus elementus: trūkstošo daļu aizpildīšana un informācijas tulkošana sintezētā formā (*synthesized form*).
2. Centienu atzišana un atzinības nodrošināšana ir stratēģijas, kas saistītas ar studentu attieksmi un uzskatiem, tāpēc ticams, ka ietekmē studentu iesaistes pakāpi kognitīvajos procesos. Pie šīs metodes gribētu piemērināt, ka Krāsu kodu metode sniedz ieguldījumu šīs stratēģijas nodrošināšanā.
3. Mājas darbi un praktiskie darbi nodrošina studentus ar iespējām padziļināt sapratni un prasmes jebkurā jomā. Attālinātas un asinhronas mācīšanās formas nodrošina šī tipa stratēģijas realizēšanu lielā apjomā.

4. Nevalodiskas prezentācijas - ietver grafiku, diagrammu, karšu un ideju/jēdzienu karšu (*mind maps*) lietošanu.
5. Mācīšanās sadarbojoties (satur piecus elementus: labvēlīga savstarpējā atkarība, veicinoša mijiedarbība aci pret aci, individuālā un grupas atbildība, starppersonu un mazo grupu prasmes un grupu veidošana). Lai nodrošinātu šos elementus e-studiju vidē, tiek izmantoti un attīstīti dažādi rīki un metodes, lai aizvietotu savstarpējo mijiedarbību aci pret aci, kā arī starppersonu prasmes. Tiek izmantoti, piemēram, diskusiju forumi, darbs grupās tiešsaistē, izmantojot virtuālās grupu istabas (*breakout room*) u.c.
6. Hipotēžu radīšana un pārbaude, ietverot zināšanu pielietošanu.
7. Mērķu nospraušana un atgriezeniskās saites sniegšana attiecināma uz meta kognitīvo domāšanas sistēmu.

Divi klasteri – “Līdzību un atšķirību identificēšana starp artefaktiem (*items*)” un “iepriekšējo zināšanu atsaukšana, sniedzot pavedienus” neuzrādīja korelāciju ar studentu atzīmēm. Te jāpiebilst, ka pavedienu un ieteikumu veidam un saturam šajā gadījumā ir liela nozīme. E-studijās augstākajā izglītībā būtu jāpielieto pedagoģiskie modeļi, kas nav pēc dabas fundamentāli, bet saskanīgi apvieno vairākas mācīšanās teorijas. Pētījumā pieminētās pedagoģijas pieejas var kalpot kā izejas punkts e-pedagoģu apmācībā (Mehanna, 2004).

E-pedagoģijas stundu dizaina apsvērumus var apvienot zem četriem e-pedagoģijas elementiem (Suhaimizs, 2021):

1. Konstruktīva saskaņošana (*Constructive alignment*) – nodrošināt, lai mācību aktivitātes, rezultāti un vērtējuma veidi ir saskaņoti;
2. Aktīvs mācīšanās process un mācīšanās mijiedarbības ;
3. Mācīšanās pieredze ;
4. Atslēgas tehnoloģiju izmantošana ;

Veidojot mācību kursu, svarīgi pie katra no šiem elementiem definēt paredzamos rīkus un aktivitātes, lai nodrošinātu visu elementu saskanīgu lietošanu un to, lai neviens no elementiem neiztrūktu. Šajā doktora darbā izstrādātā un Krāsu kodu metode palīdz saskaņot visus šos elementus un sniegt reālā atgriezenisko saiti par mācību procesu.

Viena no pedagoģiskajām teorijām, kas nozīmīga, runājot par tiešsaistes mācīšanos, ir Kognitīvās slodzes teorija. Tā apgalvo, ka studentiem ir ierobežota darba jeb īstermiņa atmiņa, bet neierobežota ilgtermiņa atmiņa. Īstermiņa atmiņa spēj pārstrādāt ierobežotu informācijas apjomu vienlaicīgi. Ja studentam ir pārāk daudz uzdevumu vai uzmanības novērsēju, tad darba atmiņa tiek pārslogota un mācīšanās apstājas. Turklāt, smadzeņu uzmanības noturība, saņemot jaunu informāciju vai to apstrādājot ir apmēram 10 minūšu robežās, tāpēc mācību materiāli būtu jāsadala mazos “gabalos”, tas būtu jāievēro arī video lekciju gadījumā (Bjørke, 2016). Šie apsvērumi jāņem vērā, plānojot mācību saturu un e-kursa dizainu, tajā, skaitā, uznirstošos logus utml. uzmanības novērsējus. Šis ir svarīgs aspekts, veidojot monitoringa un atgriezeniskās saites metožu un rīku dizainu, lai to izmantošana neaizņemtu pārāk daudz vietas izglītojamā darba atmiņā un arī neprasa pārāk daudz laika.

Regulāra un pastāvīga instruktora/skolotāja klātbūtne, īpaši, kad students studē daļēji vai pilnībā tiešsaistē, ir nozīmīga sadaļa, lai students veiksmīgi sasniegtu rezultātu. Tas nozīmē efektīvu komunikāciju starp skolotāju/instruktoru un studentiem. Ir svarīgi iedrošināt komunikāciju starp studentiem, vai nu aci pret aci vai tiešsaistē (Bates, 2019). Simuts (Simuth,

2012) veica pētījumu par pedagoģiskajiem un psiholoģiskajiem tiešsaistes kursu šķēršļiem universitātes līmenī (~22,7 gadi) un aptaujāja par četriem aspektiem, atklājot, ka komunikāciju studenti uzskata par lielāko barjeru.

- Tehnoloģijas (studenti neuzskata par barjeru)
- Saziņa ar kursa dalībniekiem (liela barjera)
- Studiju materiāli (vidēja barjera)
- Studiju aktivitātes (vidēja barjera)

Tāpat ICT nav noteicošais aspekts, kas bremsē tiešsaistes izglītību. Simuta un kolēģu pētījuma (Simuth, 2012) rezultāti liecina par nepieciešamību pēc pedagoģisku principu un metožu izveides, ko izmantot tiešsaistes mācīšanās procesā, lai pārvarētu esošās barjeras. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode dod ieguldījumu studiju aktivitātes paaugstināšanā un studiju materiālu barjeras pārvarēšanā, sniedzot studentiem rīku, kas palīdz veidot apzinātāku mācību procesu, un vienlaicīgi sniedz instruktoram atgriezenisko saiti par mācību procesu un ļauj izdarīt secinājumus par mācību materiālu kvalitāti.

Tā kā studenti ir unikāli, pastāv bezgalīgs problēmu skaits, kas varētu traucēt mācību procesu. Lai pārvarētu šos traucēkļus, kopā ar kvalitatīvu e-studiju kursu jābūt pieejamiem dažādiem studentu atbalsta pakalpojumiem. Šos resursus vajadzētu mērķēt uz saturu (korigējošas darbības dažos gadījumos un materiāli bagātināšana citos), tehniskajiem jautājumiem (īpaši, ja atbalsta nodrošināšanai izmantotā tehnoloģija ir jauna, izsmalcināta vai sarežģīta), un uz personīgajiem jautājumiem (dažādu veidu padomdevēju funkcija). Tikai izmantojot sistemātisku un stingru novērtējumu, varēsim izveidot izpratni par daudzajiem sarežģītajiem e-studiju jautājumiem (Garrison, 2011).

2.3. E-studiju sistēmas uzbūve un dizains

Tā kā e-studijas ir salīdzinoši jauna zinātņu un pētniecības nozare, arī definīcijas un jēdzieni tajā ir attīstības stadijā, kā rezultātā bieži nav vienotas izpratnes par dažādu terminu un jēdzienu nozīmi, jo dažādos avotos tie lietoti ar nedaudz atšķirīgu nozīmi. Tā piemēram, bieži ar e-studiju sistēmu, e-studiju vidi un mācību vadības sistēmu saprot vienu un to pašu. Svarīgākais, izmantojot šos terminus, ir tos paskaidrot un nospraust sistēmas robežas. Tālāk šajā nodaļā daudz runāts par dažādajiem šo terminu izpratnes līmeņiem, kas, cerams, ienesīs vairāk skaidrības par to būtību vai vismaz radīs priekšstatu par to, cik svarīgi precizēt, kādu jēgu autors piešķir terminam vai jēdzienam, pieminot to pētījumos.

Šajā darbā ar jēdzienu e-studiju vide saprot virtuālu vidi, kurā mērķtiecīgi sakopoti mācību materiāli, lai sasniegtu noteiktu mācību mērķi (atšķirībā no informācijas meklēšanas internetā, kur tā ir izkaisīta pa dažādiem avotiem), ar kuru mijiedarbojas izglītojamais virtuālā mācību procesa laikā (lietotāja saskarne); jēdziens mācību vadības sistēma (LMS) ietver sevī mācību vidi, kā arī tehnisko mācību satura nodrošinājuma pusi ("backend"), kā arī lietotāja uzvedības datu uzkrāšanas un analītikas daļu un citas tehnoloģiskās sistēmas, kas nodrošina ērtu lietotāja pieredzi, piemēram, kļūdu komunikācija un testēšanas sadaļa, proti, visu tehnisko infrastruktūru; jēdziens e-studiju sistēma sevī satur abus iepriekšminētos jēdzienus, kā arī lietotājus – izglītojamos, mācītspēkus, kursu instruktorus, viņu savstarpējo mijiedarbību, mācību kursa evolūciju utt. – sistēmas robežas tiek noteiktas katrā gadījumā individuāli, atkarībā no vajadzības. E-studiju sistēmas robežas var nospraust ļoti šauras, piemēram, ņemot

vērā tikai viena izglītojamā mijiedarbību ar mācību kursu, kā arī ļoti plašas – ņemot vērā visus globālos spēlētājus un to izmantotās tehnoloģijas noteikta satura apgūšanai.

2.3.1. Sistēma un tās elementu apraksts

Ir pieejamas dažādas definīcijas, kuras skaidro, kas ir sistēma. Oksfordas vārdnīca šo jēdzienu skaidro kā savstarpēji saistītu, atkarīgu elementu kopumu; veselumu, kura daļas ir savstarpēji saistītas (pēc noteiktiem likumiem, principiem) un kuram ir noteiktas funkcijas (Oxford dictionaries, 2020). Ekonomikas skaidrojošajā vārdnīcā definīcija ir līdzīga un par sistēmu uzskata savstarpēji saistītu elementu kopumu, kas veido vienotu veselumu. Pieminēts arī, ka sistēma kā sastāvdaļa (apakšsistēma) var ietilpt citā augstākas pakāpes sistēmā (R., Zinatne, 2000).

Sākotnēji (izglītības) sistēmu pamatā bija vienkārši principi un informācijas turētājs tajās bija statisks. Laika gaitā, sistēmas kļuva aizvien dinamiskākas, pakāpeniski pielāgojoties izglītojamo mācīšanās vajadzībām un gaidām. Šobrīd e-studiju sistēmas nodrošina plašu datu vākšanas klāstu, kas satur gan izglītojamā tieši sniegto informāciju, gan arī ziņas par izglītojamā uzvedību, kā rezultātā izglītojamo sistēma nodrošina ar vispiemērotāko mācību saturu tālākai zināšanu apguvei. Informācija par to, vai un kā e-studiju sistēmas veic izglītojamo interešu analīzi, nodrošinot studiju materiālus, kas ir atbilstoši viņiem, ir svarīga sadaļa (Gorbunovs, 2018.).

Ir pieejamas dažādas definīcijas un izpratnes līmeņi, skaidrojot sistēmas un vides jēdzienus e-studiju kontekstā. Autore vēlas pievienot šim informācijas laukam vēl vienu pieeju, par manatu izmantojot ekoloģiskās sistēmas un velkot ar tām paralēles. Ekoloģija ir zinātne par dzīvo organismu un vides attiecībām, tieši šādā plāksnē arī apskatīsim e-studiju sistēmu. Līdzīgi kā ekoloģiskajās sistēmās, arī e-studiju sistēmā mijiedarbība notiek starp dzīvajiem organismiem savā starpā un ar nedzīvo vidi, proti, e-studiju infrastruktūru. Var izdalīt dažādas sistēmas robežas.

Var apskatīt globālo e-studiju ekosistēmu kā vienotu veselumu, kas satur visus planētas Zeme sistēmas daļiņniekus un to mijiedarbības, šis būtu e-studiju noosfēras līmenis. Noosfēra ir planetārā un kosmiskā telpa, kuru pārveido un vada cilvēku saprāts, cilvēcei garantējot vispusīgu progresīvu attīstību (termins “noosfēra” pirmoreiz ticis lietots Pjēra Teilharda de Šardēna (*Pierre Teilhard de Chardin*) publikācijā “*Cosmogēnesis*” 1922. gadā. Šo jēdzienu savā teorijā par bisofēras pāreju noosfērā izmantojis arī izcilais ukraiņu zinātnieks Vladimirs Vernadskis (*Володимир Іванович Вернадський*), tā aprakstīta viņa 1926. gadā publicētajā grāmatā “Biosfēra”). Attīstoties mašīnražošanai un izvēršoties industriālajam ražošanas veidam, būtiski pārtapa sabiedrības un dabas attiecību raksturs (tehnosfēra). Sāka strauji augt piesārņojums un radās citas ekoloģiskās problēmas. Cilvēka intereses nonāca arvien asākā pretrunā ar ekosistēmas attīstības un biosfēras attīstības pamata tendenci: dzīvajā dabā realizējas maksimālas saglabāšanās stratēģija, vienlaicīgi paaugstinot savu strukturētību un sarežģītību uz katru enerģijas plūsmas vienību, cilvēks turpretim cenšas iegūt maksimāli iespējamo produkciju (ekosistēmas degradācija). Šajā ziņā varētu teikt, ka noosfēra, kuras daļa ir arī e-studiju ekosistēma, ir saskaņā ar biosfēras un dzīvās dabas evolūcijas pamatvirzienu, jo ir vērsta uz sistēmu izsmalcināšanos, sarežģītības paaugstināšanu un entropijas izspiešanu uz informācijas un zināšu blīvuma paaugstināšanās rēķina.

Var izdalīt atsevišķas globālās sistēmas apakšsistēmas, kuras var identificēt un nodalīt, balstoties uz vides atšķirībām un dalībnieku atšķirībās. Var identificēt un nodalīt atsevišķas globālās sistēmas apakšsistēmas, kuras, balstoties vides un dalībnieku atšķirībās. Taču, atšķirībā no bioloģiskām ekosistēmām, e-studiju ekosistēma patiesībā ir visai homogēna viscaur globālajā sistēmā, jo “nedzīvā vide” šajā gadījumā ir ļoti līdzīga un tehnoloģiskie risinājumi, kas nodrošina šo vidi, visā pasaulē ir līdzīgi un līdzīgā pieejamībā. Un tomēr, pastāv iespēja izdalīt atšķirīgas globālās e-studiju ekosistēmas apakšsistēmas, ņemot vērā gan ģeogrāfiskos reģionus, gan institūciju tipus, gan zināšanu plūsmas tipus, gan satura veidošanas un nodošanas paņēmieni tipus, gan dalībnieku uzvedības un personisko raksturlielumu tipus.

Ekoloģijā izdala arī populācijas jēdzienu, kas apzīmē vienas sugas indivīdu grupu, kas apdzīvo noteiktu areālu un var brīvi krustoties. E-studiju sistēmas gadījumā par populāciju varētu uzskatīt noteiktu infrastruktūras tipu izmantojošu vai noteiktā institūcijā esošu sistēmas dalībnieku kopumu, kas, pateicoties vienojošajam vides elementam, var savā starpā mijiedarboties, apmainoties ar zināšanām un ietekmējot viens otra viedokļus. Populāciju varētu veidot, piemēram, noteiktas mājas lapas apmeklētāju vai noteikta mācību kursa dalībnieku diskusiju foruma lietotāji.

Tālāk būtu jāpiemin ekoloģiskās nišas jēdziens, kas attiecas uz vides tipa, kurā organisms normāli dzīvo, raksturlielumiem. E-studiju sistēmas gadījumā būtu jāizšķir katra dalībnieka ekoloģiskā niša, ko raksturotu mācību kursu un informācijas kanālu izvēle un kopums. Un var izšķirt arī dalībnieku kopuma ekoloģisko nišu, proti, izvēlēties interesējošo cilvēku grupu, piemēram, aplūkot vienas universitātes studentus un izveidot šīs universitātes studentu “zināšanu plūsmu portretu” ar galvenajiem raksturlielumiem, kas atbilst lielākajai daļai studentu, kā piemēram, e-studiju kursu lietošanas paradumiem, galveno informācijas avotu sarakstu un tml. Tādējādi, protams, ekoloģiskā niša e-studiju sistēmas kontekstā ir laikā mainīgāks un dinamiskāks lielums, nekā ekoloģiskā niša ekoloģijas priekšmeta sapratnes līmenī.

Tālāk varam doties pie ekoloģiskās sukcesijas jēdziena, kas stāsta par ekosistēmas pārveidošanos, laika gaitā, mainoties gan dzīvajiem, gan nedzīvajiem faktoriem, galvenokārt to mijiedarbības rezultātā. Ekoloģijā sukcesijas soļi un attīstības virziens noteiktā vidē parasti ir paredzams. Piemēram, ir zināms, ka pļava, ļaujot ekoloģiskajai sistēmai dabiski attīstīties, sāks aizņemt ar krūmiem un agri vai vēl klūs par mežu. Arī e-studiju ekosistēmā var izdalīt šādas prognozējamās sukcesijas, piemēram, sākotnēji dalībnieki mēdz neapzināti un bez skaidri definētiem izvēles kritērijiem izvēlēties vai pieciet (jo varbūt nav izvēles) ne pārāk augstas kvalitātes kursus, kuros ir e-studiju elementi, bet pakāpeniski, uzzinot, ka eksistē e-studiju vide un iepazīstot jaunās iespējas, ko sniedz mācīšanās caur tīmekli un informācijas nesējierīcēm, kā arī saskaroties ar labākas kvalitātes kursiem un mijiedarbībām ar LMS, dalībnieku pieeja mācību procesam arī mainās, viņi sāk pielāgoties un sāk aktīvāk meklēt iespējas mācīties tīmeklī efektīvāk, sākot patstāvīgi apgūt sevi interesējošu mācību vielu, neatkarīgi no formālām mācību institūcijām, sāk meklēt atbildes un problēmu risinājumus tīmeklī un diskusiju forumos (piem., ar klātienē grūti satiekamu ekspertu palīdzību). Nākamais posms jau satur spēju kritiski izvērtēt informācijas un zināšanu kanālu kvalitāti un uzticamību, un pēdējais posms šajā sukcesijā būtu kļūšana par aktīvu zināšanu veidotāju - dalībnieks jaunajā sistēmā jūtas tik pārliecināti un komfortabli, ka ir spējīgs atbildēt uz jautājumiem un sniegt informāciju citiem dalībniekiem, varbūt pat piedaloties izglītojoša saturu mācību objektu veidošanā.

Commented [11]: Lielajā darbā

E-studiju sistēmu var pielīdzināt organismam, kurā atsevišķas daļas nespēj funkcionēt efektīvi bez kopuma un organisma. Zināšanu veidošana un veidošanās uzskatāms drīzāk par populācijas un kopuma fenomenu, ne tikai indivīda fenomenu. Zināšanas veido kolektīvo zināšanu lauku, kuru dalībnieki nepārtraukti maina, papildina un pārveido (Odum, 1953).

Organizācija ir dzīvās dabas sistēmu fundamentāla īpašība. Ar jēdzienu «sistēmas organizācija» parasti saprot tās struktūras (sastāva) un funkciju (uzvedības, darbības) vienotību telpā un laikā. Adaptīvo (arī e-studiju) sistēmu organizācija ietver sevī pašregulāciju, pašvaldību un pašattīstību, kas pamatojas uz atgriezeniskajām saitēm un informatīvo mijiedarbību, tā ir sistēmas integrācija, tās veseluma saglabāšanās ar dinamiska līdzsvara palīdzību.

E-studiju vide eksistē kā pati sevi uzturoša ekosistēma, kas nodrošina apmācāmos ar rīkiem un vidi, kas tiem nepieciešami, lai sasniegtu savus mācību mērķus. E-studiju vidē e-studiju ekosistēma ir vide, kuras ietvaros mācību tehnoloģijas, pārvaldības rīki un resursi tiek izmantoti ar pamatmērķi dot zināšanas un attīstīt prasmes visiem vidē esošajiem dalībniekiem. Katram e-studiju vides loceklim jāsniedz ieguldījums un jāpiedalās, lai visi apmācāmie gūtu vislielāko iespējamo labumu, tieši tāpat kā katram jāizmanto pieejamie resursi, lai sasniegtu mērķus un uzdevumus. Galvenās e-studiju ekosistēmas sastāvdaļas:

1. Ieguvēji/devēji – e-studiju ekosistēmas «organismi»;
2. Apmācību vide un resursi – e-studiju platforma, kur notiek mācīšanās un e-studiju saturs, kas pieejams apmācāmajiem.
3. E-studiju kultūra, kas rada pozitīvu attieksmi pret kopējo e-studiju procesu un dalībnieku savstarpējo mijiedarbību (Pappas C., 2015)

Krāsu kodu metode attiecīgi ietilpst 2. un 3. sastāvdaļās, veidojot saikni starp tām.

2.3.2. Mācību vadības sistēma (LMS)

Mācību vadības sistēma jeb *LMS (learning management system)* ir programmatūras tips, kas veidots, lai piegādātu, sekotu līdzi un pārvaldītu mācīšanos. *LMS* ir plašs klāsts no sistēmām mācīšanas ierakstu pārvaldībai līdz programmatūrai, kas domāta, lai izplatītu mācību kursus ar interneta starpniecību un piedāvājot rīkus tiešsaistes sadarbībai (Kotzer, 2011; Mahnegar, 2012). Sallums (Sallum, 2008) apraksta *LMS* kā augsta līmeņa risinājumu paketi, kas ļauj piegādāt un administrēt saturu un resursus visiem studentiem un darbiniekiem. Šī sistēma satur programmatūras lietojumu un iespējas, lai padarītu mācību saturu viegli pieejamu un pārvaldāmu. Pie tam, tā palīdz instruktoriem nodrošināt savus studentus ar mācību materiāliem un pārvalda studentu reģistrāciju. *LMS* nodrošina platformu tiešsaistes mācību videi, iespējot pārvaldību, piegādi, sekošanu līdzi mācību procesam, pārbaudes, saziņu, reģistrēšanās procesu un laika plānošanu (Cavus, 2013).

Bērķings un Galahers (Berking, 2013) definēja *LMS* ietvaru kā "...atslēgas iespējotāju tehnoloģiju, lai jebkurā laikā un jebkurā vietā piekļūtu mācību saturam un administrēšanai". Viņi *LMS* definē kā programmatūras platformu kopumu, kas lietotājiem tiek piegādāts ar interneta un dažādu tehnoloģiju (*hardware*) palīdzību, kura mērķis ir pēc iespējas īsākā augsta līmeņa zināšanu piegādes laiks par noteiktu tematu, tajā pašā laikā nodrošinot pilnu izglītības cikla pārvaldību, tajā ietverot arī datus un informāciju (Dobre, 2015).

LMS veidota kā infrastruktūra, kas pārvieto un izplata mācību materiālus vidē, kurā izglītošana tiek īstenota, definē un novērtē individuālos mācīšanās un izglītības mērķus, seko

procesam cauri šiem mērķiem, savāc un prezentē datus, lai kontrolētu organizācijas mācīšanās procesu kā kopumu. *LMS* izmantošanai šodien ir sistēmas, kuras daudzas izglītības iestādes, primāri universitātes, izvēlas izmantot (Alvarez, 2013; Alkharusi, 2015; Bāneš, 2015; Soykan E. , 2015).

Vatsons (Watson, 2007) teicis, ka *LMS* pārvalda, seko līdzi un ziņo par mijiedarbību starp studentu un saturu un studentu un instruktoru. *LMS* reģistrē studentus, seko līdzi mācību progresam, reģistrē pārbaudes darbu rezultātus un konstatē kursa pabeigšanu, kā arī ļauj instruktoriem novērtēt savu studentu sniegumu. *LMS* jābūt spējīgai centralizēt un automatizēt administrēšanu, lietot pašapkalpošanās servisus un pašvadītus servisus, savākt un piegādāt mācību saturu ātri, konsolidēt apmācību iniciatīvas mērogojamā, tīmeklī balstītā platformā, atbalstīt pārvietojamību un standartus, personalizēt saturu un iespējot zināšanu atkārtotu izmantošanu (Brown, 2007).

Lielākajai daļai *LMS* piemīt sekojošas vispārīgas iespējas:

- automātiska imatrikulēšanās, studentu saraksta izveide un reģistrēšanās procesa kontrolēšana;
- atgādinājumi par obligātajiem kursiem;
- iespējas pārvaldītāja pieejai, piemēram, materiālu vai dalības apstiprināšanai;
- integrācija ar cilvēkresursu sistēmām, lai sekotu līdzi nodarbinātības atbilstībai, izpildījuma mērķiem un līdzīgām korporatīvajām prioritātēm;
- kontrole pār pieeju un klases grupēšanu, saskaņā ar kritērijiem, piemēram, ģeogrāfijas, iesaiste noteiktā projektā vai piekļuves drošības līmeņiem tādas kā, iespēja izveidot kandidātu sarakstu (*waiting list*);
- dokumentu augšupielāde un pārvaldība;
- kursa satura piegāde caur tīmeklī balstītām lietotāja saskarnēm, lielākoties atļaujot instruktora vai skolēna attālinātu piedalīšanos, kursa kalendāru izveidi un publicēšanu, mijiedarbību starp studentiem, piemēram, ar īsziņu, e-pastu un diskusiju forumu starpniecību;
- vērtēšanas un pārbaudes metodes, piemēram, testu izveidošana (Brown, 2007; Ellis, 2009).

Izejot dažādus attīstības posmus, šīs sistēmas sauktas par Kursu pārvaldības sistēmām (*Course Management Systems*), Virtuālajām mācīšanās vidēm (*Virtual Learning Environments*), Sadarbības mācīšanās vidēm (*Collaborative Learning Environments*) un mitinātāju (*host*) un citos vārdos. *LMS* literatūrā arī šobrīd atrodami dažādi nosaukumi, piemēram, Mācīšanas pārvaldības sistēmas (*Teaching Management Systems*), Mācīšanās un satura pārvaldības sistēmas (*Learning and Content Management Systems*) un Satura pārvaldības sistēmas (*Content Management Systems*) (Deperlioglu, 2011; Soykan E. , 2015; Soykan F. Ş., 2017).

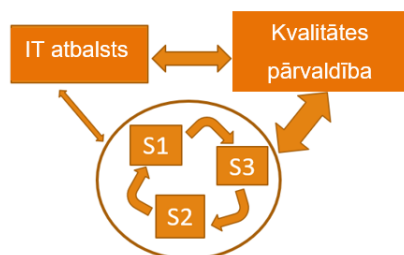
Deiviss, Karmīns un Vāgners (Davis, 2009) pētījums parāda, ka pirmās vadošās *LMS* kompānijas, tajā laikā *Blackboard* un *Saba*, izveidojušās *LMS*, lai tās būtu piemērotas lietošanai uzņēmumos un bija balstītas uz serveriem. Plašāk pazīstamas arī kā komerciālās *LMS*. Šo agrīno sistēmu mērķis bija radīt digitālus materiālus, lai mācītu un mācītos, izplatītu šos materiālus lietotājiem, pārvaldītu mācību materiālus un lietotāju datus, un beigās novērtētu lietotāju iegūto zināšanu līmeni (Dobre, 2015).

Laika gaitā, e-studiju sistēmu sarežģītība ir pieaugusi. Galvenais virziens pārveidojies uz izglītojamā interesēm un mērķiem, mēģinot atrast rīkus, kas varētu sadarboties ar izglītojamo. E-studiju sistēmas kļūst arvien elastīgākas un dažādākas. Šīs sistēmas, lai pielāgotos izglītojamajam, tiek tieši atvasinātas no izglītojamā darbībām un pievadītajiem datiem. Adaptīvās informāciju sistēmas ņem vērā izglītojamā esošās prasmes, iepriekšējās zināšanas un intereses. Tās pielāgojas izglītojamā vajadzībām un profilam, radot personalizētu mācību ceļu (Brusilovsky, 1998). Līdz ar to mācību kursi un saturs arī tiek pielāgots – sistēma “lasa” izglītojamos, domā un izlemj viņu vietā par to mācību satura sniegšanu, kas atbilst izglītojamo vajadzībām un mazina zināšanu robos (Gorbunovs, 2018.).

Adaptīvās IS var uzskatīt par spēcīgiem instrumentiem, lai atrisinātu zināšanu sabiedrības izglītības izaicinājumus. Šo sistēmu mērķis ir dot izglītojamajiem padomus un palīdzēt viņiem sasniegt mācību mērķus iespējami efektīvā, pašvirzītā (*self-paced*) un personalizētā veidā. Adaptivitāte šajās sistēmās tiek sasniegta caur lielāku atbilstību starp izglītojamo, mērķi un sistēmas raksturlielumiem (Leone, 2013). Tomēr, lai nodrošinātu efektīvu adaptīvu ISu darbību, dizaineri saskaras ar problēmu, kas pieprasa iepriekš definētus daudzveidīgus mācību objektu (*learning objects*) tipus un likumus, kas saistīti ar lietotāju mācīšanās stiliem un uzvedības raksturu sistēmā. Secināts, ka šo iepriekš definēto mācību objektu (mācību) tipu trūkums var negatīvi ietekmēt adaptīvas IS darbu (Graf, 2010). Visinteliģentākās adaptīvās sistēmas ņem vērā arī studentu iepriekšējās prasmes un intereses (Gorbunovs, 2018.).

2.3.3. Kursa dizains

Labs kursa dizains ne tikai dod iespēju studentiem mācīties labāk, bet arī kontrolē mācībspēku noslodzi. Kursi izskatās labāk ar labu grafisko un tīmekļa dizainu un profesionāliem video. Tehniskais speciālists palīdz mazināt instruktoru slodzi, lai tie varētu koncentrēties uz zināšanām un prasmēm, kas jāattīsta studentiem (Attwell, 2006).



2.1. att. E-studiju dalībnieki un to mijiedarbība (Pappas C. , 2015)

E-studiju dalībnieki (iesaistītās puses) (skat. att. 2.1.):

1. Kursa satura veidotājs un uzturētājs: kvalitātes pārvaldība (*quality management*);
2. Tiešsaistes sistēmas vides veidotājs un uzturētājs: IT atbalsts (*it support*);
3. Studenti (S1, S2, S3) un to savstarpējā mijiedarbība sistēmas robežās.

Kombinēta tipa (*blended*) mācību process var samazināt izmaksas, kā arī ir daži agrīni signāli no pētījumiem, kas liek domāt, ka, dodot studentiem vairāk kontroles pār to, kā viņi piekļūst informācijai, varētu būt efektīvāk, nekā pilnīga klātienē vai pilnīga virtuālā mācīšanās.

Kombinēta tipa mācīšanās maina skolotāja lomu, liekot viņam kļūt vairāk par atbalsta personu un treneri, pieaug papildizglītāju izmantošanas apjoms, kuri plecu pie pleca ar skolotājiem pārvalda tiešsaistes mācību procesu un palīdz klases aktivitātēs. Skolotāji vienmēr apzinājušies, ka skolas apvieno gan sociālo, gan kognitīvo mācīšanos. Piemēram, viens no MOOC profesoriem izziņo konsultāciju laikus kafējnīcā tajā pilsētā, uz kuru viņš ceļo, kas domātas studentiem, kas vēlas viņu satikt personiski. Dažas koledžas šobrīd veido jauktus kursus, izmantojot MOOC saturu, ar MOOC piedāvājot tiešsaistes pieredzi un koledžā sniedzot bezsaistes pieredzi, kurā profesori un studenti tiek klātienē (Kim, 2016).

Lietotāja saskarnes plānošana ir izaicinošs uzdevums, un tās kvalitātei ir izšķiroša nozīme e-materiālā. E-studiju saskarne ir īpatnēja, jo, lai nodrošinātu kvalitāti, tai jāspēj darboties gan studenta, gan instruktora režīmā. Tāpēc sekojoši punkti tiek novērtēti atsevišķi (Dinevski, 2010):

- Orientācija
- Izsekošanas iespējas
- Navigācija
- Papildus navigācija / organizēšanas pakalpojumi
- Atbalsts

Pētījumos atrodamos ieteikums lietotāja saskarnes plānošanā paredzēts ņemt vērā, nākotnē izstrādājot lietotāja saskarni Krāsu kodu metodei, lai tā principiāli saskanētu ar e-studiju kursa saskarnes pamatprincipiem, ņemot vērā, ka KKM lietotāja saskarnei jābūt gana vienkārši un ērti integrējamai e-kursos.

Datu vizualizācija vai veids, kādā sekojošās datu analīzes fāzes pētījumu rezultātus ilustrēt atbilstoši, ir būtiska jebkura ar lielajiem datiem saistīta projekta daļa. Rezultāti jāprezentē intuitīvā un viegli saprotamā veidā, jo tos parasti apspriež cilvēki, kuri nav datu zinātnes speciālisti (Cantabell, 2019). Ziņojumi, histogrammas, apla diagrammas, regresijas līknes u.c. ir bieži lietoti datu un datu analīzes rezultātu attēlošanas paņēmieni (Chen S. M., 2014). Izplatīti rīki rezultātu vizualizācijām ir *Tableau* un *QlikView* (Nandeshwar, 2013; García, 2012).

Tableau ir viens no vadošajiem datu vizualizācijas rīkiem grafikiem, diagrammām, kartēm un citiem vizualizāciju tiptiem. Šis rīks atļauj eksportēt grafikus dažādos formātos un iegult rezultātus jebkurā mājas lapā. *Tableau* pārvalda lielus un sarežģītus datus. Kentebela savā 2019. gadā publicētajā pētījumā ietvarā izmantojusi bezmaksas *Tableau Public*. *QlikView* ir biznesa inteliģences rīks, kas tiek galā ar lieliem datu apjomiem no dažādiem avotiem, apstrādājot un prezentējot tos ļoti vieglā un intuitīvā veidā. Viena no tā galvenajām priekšrocībām ir tas, ka tā vadības panelis pieļauj datu integrāciju atmiņā, tāpēc tā var operēt, kamēr atvienota no datu avota un nodrošina ļoti augstu veiktspēju (Cantabell, 2019).

Citas sistēmas pievērsušās vizualizācijai, lai paaugstinātu vai nu instruktoru, vai studentu izpratni (Duval, 2011; Verbert, 2013). Valdošais pieņēmums ir, ka vizualizācijas palīdz lietotājiem palielināt viņu izpratni par mācību procesu. Šo vizualizāciju atbilstība konkrētajam brīdim arī palielina to efektivitāti (Lonn S. K., 2012). Balstoties uz citu pētījumu rezultātiem un ieteikumiem, autorei bija svarīgi iegūt arī studentu viedokli un atgriezenisko saiti par Krāsu kodu metodes dizaina risinājumu uz ekrāna, kā arī iemesls, kāpēc nākotnē izveidot paredzētajā lietotāju saskarnē liela nozīme tiek piešķirta viegli uztveramām un svarīgākos procesa aspektus atklājošām personalizētām, reālā laika datus vērā ņemošām vizualizācijām.

Lai varētu vieglāk orientēties plašajā mācību materiālu klāstā un atrast sev piemērotākos, izveidoti standarti, pēc kuriem homogēnā stilā izveidot metadatu aprakstu par mācību materiālu vai mācību objektu. Izplatīti ir SCORM / LOM un Dublin Core Metadata standartu tipi, kā arī risinājumi, kam šie standarti ņemti par pamatu. Spītējot faktam, ka SCORM un LOM nenosaka tehnisko daļu aprakstu, tomēr tiek uzskatīts, ka tā būtu jāapraksta un jānovērtē. Tā kā lielākā daļa materiālu var būt brīvi pieejami (zem *Creative Commons* licences), tad liela daļa tehnisko daļu tiks vairākkārtīgi lietotas vairākās mācību vienībās, tāpēc ir jēga tos aprakstīt vienreiz, izmantojot standartu, nevis katram lietotājam atkārtoti. Nozīmīgi vispārīgie dati, kas nepieciešami katram aprakstam: materiāla vārds, materiāla nosaukums, materiāla pielietojums, materiāla autors, kopēšanas tiesības, šis apraksts, materiāla izveidošanas datums, materiāla tips (tehniskais, vienība, organizācija), pievienota tehniskā novērtējuma (ne)esamība (Dinevski, 2010).

Tagad, kad mums ir pieejams viss šis lieliskais saturs, parādās tendence piedāvāt kursa pabeigšanas apliecinājumus (*credentials*) – testu un akreditācijas pieņemšana par samaksu. Lielākā daļa MOOC realizētāju šobrīd piedāvā tādas apliecinājumus (eksistē vairāk nekā 100) kā nanogrādi *Nanodegrees* (Udacity), gatavības apliecinājums *Credentials of Readiness* (Harvard), *XSeries* (EdX) un citi. Pagaidām nav skaidrs, cik lielā mērā tos atzīst darba devēji, bet tas ir virziens, kurā attīstās tirgus. Korporatīvajās aprindās pašmācības kursi strauji izplatās visur. Kursu viedotāji, piem., *Udemy*, *SkillSoft*, *Lynda* u.c. strauji paplašina ekspertu veidotu saturu (Bersin, 2016).

Nissens (Nissen, 2005) saka, ka šobrīd dažādu mācību materiālu patiesās lomas aspekti izglītojamo sasniegumos ir nepietiekami analizēti. Tas rada vajadzību pēc pētniecības un analīzes metožu attīstības šajā laukā, ko mēģina risināt šis doktora darbs, sniedzot plašāku ieskatu jomas specifiskā un piedāvājot reālā laika studentu mācību procesa novērtējuma metodi un tās analīzi. Saskaņā ar teoriju, informācijas plūsma nav tas pats, kas zināšanu plūsma, tāpēc fakts, ka vajadzīgā informācija ir nodota, nenozīmē, ka arī zināšanas nodotas līdz ar to. Tomēr izglītības e-pakalpojumu sistēmām jānodrošina ne tikai studentam interesanta informācija, bet tai ir arī jābūt arī tādai, lai tā tiktu saprasta un pielietota praksē, tādējādi vedot pie patiesas zināšanu uzlabošanās. Kaut arī izglītojamais tieši neizjūt, ka sistēma viņu motivē, pats fakts, ka process eksistē, varētu būt svarīgs viņa nākotnes lēmumiem, lai turpinātu mācīties un ieteiktu to arī citiem (Gorbunovs, 2018.).

Galvenie izaicinājumi e-studiju sistēmas dizainā ir vizuālo tēmu demonstrācija, statiskā analīze pirms noteikta temata lietošanas un temata veidošana uz tēmas bāzes, kā arī iespēja sadarboties, lai veidotu jaunu informāciju par tematu. Mākslīgā intelekta izmantošana balss atpazīšanā, lai sazinātos ar lietotāju, sistēmas spēja mācīties, spēja nodrošināt atbildes no iekšējās datubāzes, interneta, *Wikipedia* un iepriekšējām sarunām, informācijas meklēšana caur *Google*, *Bing*, *Ask* un citām tiešsaistes datubāzēm arī tiek uzskatīts par svarīgu izaicinājumu (Sakarkar, 2012). Turpmākai e-studiju sistēmu attīstībai nepieciešami tālāki pētījumi, lai uzlabotu mākslīgā intelekta pielietojuma iespējas mācību procesā. Mākslīgā intelekta uzdevums būtu nodrošināt informācijas meklēšanu arī ārpus sistēmas datubāzēm, ja tas atbilst izglītojamā vajadzībām un ir saprasts konteksts. Šajā gadījumā spēja izveidot ontoloģiju un prasmes, lai pielietotu semantisko tīklu nepieciešamajā līmenī, jāuzskata par galveno aspektu. Šādas pieejas lietošanu vajadzētu arī uzskatīt par meklētās un izglītojamajam piegādātās informācijas kvalitātes kontroles mehānismu (Gorbunovs, 2018.).

2.4. Secinājumi

1. Šajā darbā ar jēdzienu e-studiju vide saprot virtuālu vidi, kurā mērķtiecīgi sakopoti mācību materiāli, lai sasniegtu noteiktu mācību mērķi (atšķirībā no informācijas meklēšanas internetā, kur tā ir izkaisīta pa dažādiem avotiem), ar kuru mijiedarbojas izglītojamais virtuālā mācību procesa laikā (lietotāja saskarne); jēdziens mācību vadības sistēma (LMS) ietver sevī mācību vidi, kā arī tehnisko mācību satura nodrošinājuma pusi ("backend"), kā arī lietotāja uzvedības datu uzkrāšanas un analītikas daļu un citas tehnoloģiskās sistēmas, kas nodrošina ērtu lietotāja pieredzi, piemēram, kļūdu komunikācija un testēšanas sadaļa, proti, visu tehnisko infrastruktūru; jēdziens e-studiju sistēma sevī satur abus iepriekšminētos jēdzienus, kā arī lietotājus – izglītojamus, mācītājus, kursu instruktorus, viņu savstarpējo mijiedarbību, mācību kursa evolūciju utt. – sistēmas robežas tiek noteiktas katrā gadījumā individuāli, atkarībā no vajadzības. E-studiju sistēmas robežas var nospraust ļoti šauras, piemēram, ņemot vērā tikai viena izglītojamā mijiedarbību ar mācību kursu, kā arī ļoti plašas – ņemot vērā visus globālos spēlētājus un to izmantotās tehnoloģijas noteikta satura apgūšanai.
2. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode palīdz studentam iepazīties ar viņa paša mācīšanos, ļaujot apzinātāk vērot savu mācību procesu fonā mācībām, bez papildus piepūles uzkrāt pieredzi par savu mācību procesu, no kuras vēlāk veidojas zināšanas un sapratne par mācību procesa dinamiku. Šī pieeja visvairāk būtu saistāma ar konstrukcionisma mācību teoriju, jo liek uzsvērt uz pašrefleksiju, savas individuālās pieredzes labāku izpratni caur vērošanu un sevis iepazīšanu, tādējādi ļaujot apzinātāk un efektīvāk pieiet zināšanu apguves procesam.
3. Tiešsaistes izglītības ieviešanai ir vairākas barjeras. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode palīdz dot ieguldījumu studiju aktivitātes un studiju materiālu barjeras pārvarēšanā, sniedzot studentiem rīku, kas palīdz veidot apzinātāku mācību procesu un vienlaicīgi sniedz instruktoram atgriezenisko saiti par mācību procesu un ļauj izdarīt secinājumus par mācību materiālu kvalitāti.
4. Var izdalīt atsevišķas globālās sistēmas apakšsistēmas, kuras var identificēt un nodalīt, balstoties uz vides atšķirībām un dalībnieku atšķirībām. Taču, atšķirībā no bioloģiskām ekosistēmām, e-studiju ekosistēma patiesībā ir visai homogēna viscaur globālajā sistēmā, jo "nedzīvā vide" šajā gadījumā ir ļoti līdzīga un tehnoloģiskie risinājumi, kas nodrošina šo vidi, visā pasaulē ir līdzīgi un līdzīgā pieejamībā. Un tomēr, pastāv iespēja izdalīt atšķirīgas globālās e-studiju ekosistēmas apakšsistēmas, ņemot vērā gan ģeogrāfiskos reģionus, gan institūciju tipus, gan zināšanu plūsmas tipus, gan satura veidošanas un nodošanas paņēmieni tipus, gan dalībnieku uzvedības un personisko raksturlielumu tipus.
5. E-studiju sistēmas gadījumā par populāciju varētu uzskatīt noteiktu infrastruktūras tipu izmantojošu vai noteiktā institūcijā esošu sistēmas dalībnieku kopumu, kas, pateicoties vienojošajam vides elementam, var savā starpā mijiedarboties, apmainoties ar zināšanām un ietekmējot viens otru viedokļus.
6. Pielīdzinot e-studiju sistēmai ekoloģiskās nišas jēdzienu, kas attiecas uz vides tipa, kurā organisms normāli dzīvo, būtu jāizšķir katra dalībnieka ekoloģiskā niša, ko raksturotu mācību kursu un informācijas kanālu izvēle un kopums. Un var izšķirt arī dalībnieku kopuma ekoloģisko nišu, proti, izvēlēties interesējošo cilvēku grupu,

7. E-studiju ekosistēmā var izdalīt šādas prognozējamas sukcesijas: 1) dalībnieki neapzināti un bez skaidri definētiem izvēles kritērijiem izvēlas vai saskaras (jo varbūt nav izvēles) ar mācību materiāliem ar e-studiju elementiem; 2) dalībnieki sāk izmantot e-studiju vides un *LMS*, dalībniekiem veidojas personīgie izvēles kritēriji un kvalitātes standarti; 3) Dalībnieki sāk aktīvāk meklēt iespējas mācīties tīmeklī efektīvāk, sākot patstāvīgi apgūt sevi interesējošu mācību vielu, neatkarīgi no formālām mācību institūcijām, sāk meklēt atbildes un problēmu risinājumus tīmeklī un diskusiju forumos (piem., ar klātienē grūti satiekamu ekspertu palīdzību), dalībnieki spēj kritiski izvērtēt informācijas un zināšanu kanālu kvalitāti un uzticamību; 4) dalībnieki kļūst par aktīviem zināšanu veidotājiem - dalībnieks jaunajā sistēmā jūtas tik pārliecināti un komfortabli, ka ir spējīgs atbildēt uz jautājumiem un sniegt informāciju citiem dalībniekiem, varbūt pat piedaloties izglītojoša saturu mācību objektu veidošanā.
8. Balstoties uz citu pētījumu rezultātiem un ieteikumiem, tika formulēta nepieciešamība iegūt lietotāju viedokli un atgriezenisko saiti par Krāsu kodu metodes dizaina risinājumu uz ekrāna, kā arī nākotnē izveidot lietotāju saskarni viegli uztveramām un svarīgākos procesa aspektus atklājošām personalizētām, reālā laika datus vērā ņemošām vizualizācijām.
9. *LMS* pamatā nesatur padziļinātus datizraces rīkus, kamēr ārējie datizraces rīki ir pārāk sarežģīti skolotājiem, un to iespējas sniedzas ārpus tā, kas skolotājam būtu vajadzīgs. Tāpēc ir nepieciešams veidot jaunus vienkāršus un pietiekami detalizētus analītikas un datizraces rīkus skolotājiem, lai viņi varētu novērot studentu uzvedību un mijiedarbību tiešsaistes aktivitāšu laikā (Juhaňák, 2019). Šis promocijas darbs ir mēģinājums virzīties pretī šīs vajadzības apmierināšanai, piedāvājot jaunu reālā laika atgriezeniskās saites analītikas metodi, kas vienkāršā veidā sniegtu vērtīgu informāciju mācībspēkam un lieki neapgrūtinātu arī studentu.

3. ANALĪTIKAS UN ATGRIEZENISKĀS SAITES METOŽU APSKATS MĀCĪBU PROCESA UN E-STUDIJU KONTEKSTĀ

Šajā nodaļā runāts par kursa novērtējuma nozīmīgumu, kāpēc tas nepieciešamas un sniegtas vispārīgas vadlīnijas, kā novērtējumu veikt. Tālāk uzmanība vērsta jau uz konkrētākiem kursa novērtējuma paņēmieniem, izmantojot analītikas paņēmienus, sniegta informācija par mācību analītiķi, tās būtību un ietvaru. Svarīga mācību analītikas sastāvdaļa, kas palīdz iegūt vērtīgos datus analīzes veikšanai mūsdienu digitālajā laikmetā, ir lielo datu apstrāde un datizraces metodes, par ko sīkāk runāts nākamajā šīs nodaļas apakšnodaļā, stāstot par datizraces nozīmi, iespējām un tehnoloģiskajiem risinājumiem un piemēriem mācību analītikas kontekstā. Nākamajās apakšnodaļās pieminēti novērtējuma metožu un modeļu piemēri, kā arī mācību analītikas metožu un rīku piemēri.

Šīs nodaļas ietvaros novērtēta arī šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode, apskatot to no dažādiem analītikas rīku un novērtējuma tipu veidiem, un norādot, uz kuriem veidiem un pieejām Krāsu kodu metode attiecas un sniedz pienesumu. Tā kā Krāsu kodu metode ietilpst kursa novērtējuma metožu klāstā, bija svarīgi iepazīties ar esošo situāciju un esošo metožu trūkumiem un priekšrocībām, lai to ņemtu vērā jaunās Krāsu kodu metodes izstrādes un testēšanas gaitā. Šīs nodaļas vērtība slēpjas arī tajā, ka tā dod iespēju izveidot strukturālu ietvaru jaunās Krāsu kodu metodes klasificēšanai, grupēšanai un iedalīšanai citu metožu klāstā.

Jaunās promocijas darbā izstrādātās **Krāsu kodu metodes (KKM)** tehnoloģiskais risinājums dod iespēju nepārtraukti atspoguļot mācību procesu reālajā laikā. Metodes galvenais princips: ir trīs krāsu kodī, kurus izglītojamaais lieto, lai parādītu mācībspēkam personīgā mācību procesa aktivitātes stāvokli katrā mācību procesa brīdī. Skolēni/studenti lieto trīs krāsu kodus, lai paziņotu par sava darba plūsmas stāvokli jeb workflow katrā mācību procesa brīdī. Piedāvāts izmantot trīs krāsu kodus:

- “sarkans” tiek lietots, lai parādītu, ka uzdevums nav skaidrs vai mācību procesa laikā radušās grūtības, pildot uzdevumu, skatoties video vai jebkādā citā veidā mijiedarbojoties ar mācību materiāliem, un nepieciešama palīdzība (mācībspēka konsultācijas vai papildus mācību materiālu veidā);
 - “dzeltens” tiek lietots, kad notiek mācību process (piem., tiek pildīts uzdevums) un viss ir skaidrs, darbs rit gludi un nav vajadzīga palīdzība;
 - “zaļš” tiek lietots, kad uzdevums (vai cits mācību objekts/ mācols) ir pabeigts un nekas ar mācībām saistīts netiek darīts.
-

3.1. Mācību kursu novērtējums un izaicinājumi

Iespēja novērtēt un uzlabot mācību procesu kļūst arvien aktuālāka. Daudz ticis runāts par izglītības sistēmas un paradigmas maiņu. Parādās jaunas un digitālajā laikmetā balstītas izglītības paradigmas (piemēram, konektīvisms (Siemens, 2005)). Bet jautājums par to, kā izdibināt, kādi uzlabojumi mācību procesā nepieciešami, vēl arvien ir nozīmīgs. Viens no labākajiem paņēmieniem, lai mācīšana un mācīšanās būtu kvalitatīvas digitālajā laikmetā, ir sistemātisks novērtējums, kas ved pie nepārtrauktiem uzlabojumiem (Bates, 2019).

Beitss (Bates, 2019) teicis, ka “labākā kvalitatīva mācīšanas un mācīšanās procesa garantija ir sistemātiska attīstība, kas noved pie nepārtraukta uzlabojuma.” Līdz nesēnai pagātnei “kvalitāte” augstākajā izglītībā tika mērīta caur kursa satura, pedagogijas un mācīšanās iznākumu prizmu (Bremer, 2012). Šī pieeja ir mainījusies uz procesorientētu sistēmu, kurā tiek apskatīta aktivitāšu kombinācija, kas papildina mācību pieredzei. Vērtīgas ir aktivitātes, kas ņem vērā studenta vajadzības, datu un informācijas lietojumu lēmumu pieņemšanā, kā tādas, kas uzlabo mācīšanās iznākumus (Thair, 2006).

Kaut arī termini vērtējums un novērtējums reizēm tiek lietoti kā sinonīmi, tos vajadzētu nodalīt. Piem., Garisona (Garrison, 2011) pētījumā jēdziens “vērtējums” tiek lietots, lai apzīmētu tā lomu, novērtējot audzēkņu mācību procesu un rezultātus, un jēdziens “novērtējums” tiek lietots, lai apzīmētu darbību, kurā tiek salīdzināti mācību objekti (mācīti), kursi un programmas pret snieguma vai rezultātu kritēriju kopumu. Vērtējums/vērtēšana tiek lietots, lai aprakstītu kvantitatīvu notiekoša reālā laika mācību procesu un studentu progresu (atzīmes). No otras puses, novērtējums tiek lietots attiecībā uz nodaļu, kursu vai programmu salīdzināšanas darbībām pret kādu izpildījuma vai rezultātu kopuma kritērijiem. Šos kritērijus bieži izvirza ārējie aģenti vai organizācijas, bet arī skolotāja un studentu intereses ir ietekmējoši spēki novērtējuma politikā. Visaptverošs novērtējums satur mācīšanās, apmierinātības, izmaksu un rentabilitātes mēru, kā arī citus kritērijus, ko definē jebkura vai visas nozīmīgās ieinteresētās puses vai dalībnieki (Garrison, 2011). Novērtējums, nevis vērtējums, līdz ar to ir jēdziens, kas tiek lietots šī promocijas darba vajadzībām, runājot par kursu un mācību objektu kvalitāti.

Ir vēl viens jēdziens, kas ļoti nozīmīgs šī darba kontekstā. Un tas ir monitorings. Galvenā monitoringa būtība ir savākt precīzu informāciju par faktiem, viedokļiem, ziņojumiem, produktivitāti, uzvedību, kļūdu apjomu un sūdzībām (dlsweb, 2022). Monitorings ir sistemātiska un nepārtraukta informācijas vākšana un analīze par progresu attīstībai nepieciešamas intervences gadījumā. Monitoringu veic, lai nodrošinātu, ka visi cilvēki, kam nepieciešams zināt par izmaiņām, ir pienācīgi informēti. To veic arī, lai vadības lēmumus var pieņemt laikus. Ir dažāda tipa monitoringa veidi, tajā skaitā, finanšu, procesu un ietekmes monitorings. Sociālās attīstības kontekstā monitoringu var definēt kā “... sistemātisku un nepārtrauktu informācijas vākšanu un analīzi par darba progresu laika gaitā” (Gosling, 2003; Simister, 2017)

Tradicionāli monitorings atšķiras no novērtējuma, jo to veic drīzāk iekšējais, nevis ārējais personāls, tas ir nepārtraukts drīzāk, nekā periodisks, un tas koncentrējas vairāk uz aktivitātēm un produktivitāti, nevis uz iznākumu un ietekmi. Pie tam, monitorings parasti balstās uz sistēmu, nevis ir vienreizēja aktivitāte noteiktā laika posmā (Simister, 2017). Mūsdienās abas šīs pieejas sāk saplūst. Monitoringa un novērtējuma pasaulē identificējamas trīs pieejas: rezultātu orientēta, konstruktīvisma un reflektīvā (Mierlo, 2011). Krāsu kodu metodei atbilst konstruktīvisma pieeja.

Monitoringa paņēmieniem nav jābūt sarežģītiem, bet jākalpo mērķim un jāsniedz atbilstoša informācija laikus (dlsweb, 2003). Visticamāk lielākā daļa monitoringa sistēmu sastāvēs no šādām funkcijām: plānošana, informācijas vākšana, reģistrēšana un glabāšana, informācijas analīzes.

Procesa vai snieguma monitorings koncentrējas uz aktivitātēm, kas tiek veiktas kā daļa no attīstības intervences. Tas veidots, lai novērtētu, vai un/vai cik labi šīs aktivitātes tiek ieviestas. Tas attiecas arī uz resursu izmantošanu. Procesa monitorings veidots, lai nodrošinātu

informāciju, kas nepieciešama, lai nepārtraukti plānotu un pārskatītu darbu, vērtētu sekmes vai citus projektu un programmu ieviešanas parametrus, identificētu un tiktu galā ar problēmām un izaicinājumiem un izmantotu iespējas, kad tās parādās (Simister, 2017). Procesa monitorings ir monitoringa veids, kurā ietilpst Krāsu kodu metode.

Holisks novērtējums plešas ārpus kursa dizaina; tas ņem vērā nianšes, kas kursu padara unikālu, tajā skaitā, studentu pienesumu un devumu, attīstības tendences pētniecības jomā un šī brīža (jaunākos) notikumus. Visvērtīgākie ir studentu uzskati par viņu mācīšanos un kursa pieredzi. Labs kursa novērtējums skatās uz kursu laikā un ņem vērā mijiedarbības starp instruktoru un studentiem un studentiem ar studentiem, kas viss veido artefaktus, ko var pētīt un analizēt (Thompson, 2005). Artefakti var būt e-pasti vai forumu ieraksti (studentu jautājumi), dialogi forumos, atgriezeniskā saite no mijiedarbībām grupā, kursa beigu aptaujas, *LMS* ziņojumi par studentu mijiedarbību raksturu, studentu vērtējumu rezultāti un citi. Kursa artefakti sniedz vērtīgus pavedienus par kursa kvalitāti, vēl vairāk, kad tie savākti no diviem vai vairākiem atkārtotiem kursiem un analizēti kopā (Morrison, 2015). Jaunās Krāsu kodu metodes kontekstā kā artefakti kalpo uzkrātie piespiedietu dati. Bet metodes novērtējuma kontekstā – aptaujas anketas, studentu kursa vērtējumi, atkārtoti vākti un analizēti dati, kā arī novērojumi klātienē un ekspertu intervijas.

Didaktiskā kvalitāte skolotāja acīs ir, iespējams, vissvarīgākā. Ir zināms, ka šī kvalitātes novērtējuma daļa ir vismazāk aptveroša un tā jāuzlabo. Šeit novērtējums koncentrējas uz mācīšanās saturu, tas ir, savienojumiem starp mācību mērķiem, saturu, metodēm un izglītojamo. Piemēram, mācību materiāla mērķa apraksts, mācību mērķu definēšana, mācību mērķu un mācību materiāla satura saskaņotība, tēmas prezentācija un skaidrība saistībā ar atbalstu mācību procesam, dažādu mācīšanās metožu lietošana, iespējas zināšanas pielietot un pārbaudīt, jauno zināšanu novērtējuma un augstas kvalitātes pašvērtējuma iespējas (Dinevski, 2010). Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode potenciāli dos ieguldījumu arī kursu didaktiskās kvalitātes novērtējumā, pateicoties iespējām instruktoram ātri un ērti ieraudzīt tos mācību objektus vai tēmas, kuros studenti mācību procesa laikā atzīmē visvairāk problēmu; tās kursa daļas, kurās problēmas uzrādās vismazāk; tās kursa daļas, kurās studenti uzskatīja visilgāk mācoties, dodot iespēju pierēgulēt un objektīvāk novērtēt mācībām nepieciešamo laiku, un reaģējot uz problēmām savlaicīgi un ātrāk un vienkāršāk identificējot kursa mācību objektus, kuros nepieciešamas izmaiņas.

Izmantojot e-studiju izsekošanas rīkus, iegūst iespēju skatīties uz studentu aktivitāti, piemēram, cik ilgi viņi bijuši ielogojušies kursā, cik daudzas reizes apmeklējuši. Ir vairāki sekošanas veidi. Zemāk uzskaitīti tie, kas attiecas uz šajā starpdisciplinārajā promocijas darbā izstrādāto Krāsu kodu metodi un tās tehnoloģiskā risinājuma analīzi:

1) automātiskā sekošana (rīks datus savāc automātiski);

2) manuāla sekošana – noderīga, ja jāuzzina minimāls informācijas daudzums par kursiem vai arī nav pieejami automātiskās sekošanas rīki. Šajā kategorijā ietilpst, piemēram, drukātas aptaujas kursa noslēgumā vai pieraksta lapa par ierašanos. Šī promocijas darba kontekstā pie manuālās sekošanas pieder novērojumi klasē, kā arī eksāmenu rezultātu informācija.

3) *LMS* sekošana – tas ir viens no labākajiem paņēmieniem, jo ir iebūvētas sekošanas iespējas noteiktiem parametriem. Ar šo rīku palīdzību var redzēt studentu atzīmes, pabeigtās sekcijas, gala termiņus u.c. Krāsu kodu metodes kontekstā tika apskatīta informācija no *LMS* par studentu ielogošanos kursā.

4. Jauktā sekošana – mērķis ir izveidot metodi, kas var glabāt vajadzīgo informāciju datubāzē. Tas var šķist sarežģīti un laikietilpīgi, bet var būt arī vienkāršs, piem., izveidojot kursa noslēguma anketu papildus *LMS* pieejamajiem sekošanas rīkiem (Winstead, 2021). Ja ņem vērā komplekso pieeju datu vākšanai Krāsu kodu metodes novērtēšanai, varētu teikt, ka šis veids raksturo promocijas darbā paveikto vispilnīgāk.

Tiešsaistes izglītību ir grūti novērtēt, jo vēl aizvien ir izaicinājumi, kas saistīti ar universālu kvalitātes standartu noteikšanu tiešsaistes izglītībai, un, sākot no paša sākuma, pārdomāts kvalitātes vērtējums prasa nepārtrauktu vairāku elementu ņemšanu vērā, daži, kas parādās pēc kāda laika perioda. Galvenie izaicinājumi, vērtējot kvalitāti ar standarta metožu palīdzību, ir (Thompson, 2008):

1) autoritatīvas figūras trūkums, kas uztur minimālu standartu līmeni un pilda akreditācijas veicēja lomu;

2) izaicinājums radīt visaptverošu novērtējuma rīku, kas ņem vērā tiešsaistes kursu sarežģītību;

3) ieviešanas process pats par sevi prasītu ievērojamus resursus, lai ieviestu novērtējumu institūcijās plaši.

ES rokasgrāmata E-studiju novērtēšana E-studiju novērtējuma ceļvedis (Attwell, 2006) ir atzīstams par ļoti visaptverošu, strukturētu un noderīgu ceļvedi kursa novērtēšanai. Kaut arī materiāls ir visai sens digitālo rīku attīstības kontekstā, tomēr šobrīd tas uzskatāms par vienu no veiksmīgākajiem un visaptverošākajiem novērtējuma ceļvežiem.

Tiešsaistes izglītības kvalitāte ir nozīmīgs aspekts, kas ietekmē kopējo mācīšanās kvalitāti. Tā kā tiešsaistes izglītība ir diezgan jauns pētījumu objekts, vēl aizvien aktuāls ir jautājums, kā kursu novērtēt un kā stāties pretī galvenajiem tiešsaistes izglītības izaicinājumiem, tādiem kā fiziskas klātbūtnes, socializēšanās, domapmaiņas un atgriezeniskās saites trūkums. Vairāki pētnieki uzskata, ka tieši holiska pieeja kursa novērtējumam ļautu iegūt objektīvu ainu par to, kas kursā notiek un cik tas ir kvalitatīvs. Holiska pieeja šajā gadījumā tiek pretnostatīta pieejai, kurā dažādas kursa daļas tiek vērtētas atsevišķi un atrauti no pārējām un no konteksta. Kaut arī tiešsaistes kursi prasa atšķirīgu pieeju mācību kursa sagatavošanai un tajā ir atšķirīgi izaicinājumi kā klātienes mācībās, tomēr pētnieki arvien vairāk pievēršas risinājumu izstrādei un pēdējos gados kursu piedāvājums un kvalitāte ir ievērojami augusi. Tomēr vēl ir daudz darba un tāls ceļš ejams. Un šajā darbā tāpēc autore vēlas dot ieguldījumu kursu analītikas metožu klāsta paplašināšanā un novērtēšanā.

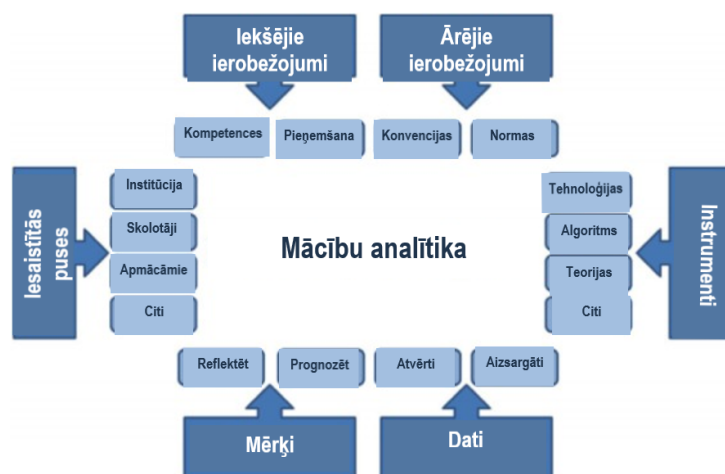
3.2. Mācību analītikas būtība un izaicinājumi

E-izglītības sistēmas kļūst elastīgākas un daudzveidīgākas. Ikdienā apstrādāto lielo datu apjoms strauji pieaug. Mūsdienu zināšanu sabiedrībai (UNESCO, 2005) līdz ar to nepieciešami rīki un pieejas, kas ļautu apstrādāt šo datu apjomu un iegūt derīgu informāciju no tā. Mūsdienīgas izglītības organizācijas izvirza sistēmu inteliģences jautājumu par vienu no prioritārajiem tehnoloģiju iespējamajās mācīšanās un atbilstošajās informācijas sistēmās (Sivakumar S., 2015). Iesaistītās puses sagaida elastīgu un personalizētu pieeju mācību procesam un mērķiem (Gorbunovs, 2018.). Tas izskaidro pieaugošo pētniecības darbu apjomu un analītikas lomas pieaugumu mūsdienu mācību vidē. Arī šī promocijas darba ietvaros izstrādātā Krāsu kodu metode paredzēta tieši šādam mērķim – lai iegūtu vairāk zināšanu par

mācību procesu un spētu to labāk pārvaldīt gan no studentu pašu puses, gan instruktora un mācībspēku pusē.

LMS (mācību pārvaldības sistēma) ļauj savākt, glabāt un izrakt datus biznesa inteliģences, aprakstošajai un prognozējošajai analītikai. Akadēmiskajām institūcijām ir milzīgas datu glabātavas kā daļa no viņu pētnieciskā un mācību darba; analītiskās spējas, ko nodrošina tehnoloģijas, ir daļa no šķietami objektīvām un strukturālām institūcijas iezīmēm (Duin, 2020). Kaut arī *LMS* arvien vairāk tiek uzskatītas par kritiskiem spēlētājiem, mācot un mācoties, ļoti nedaudz ir zināms par to, kad, kā un vai šīs sistēmas veicina vai spēj “vadīt” studentu mācīšanos (Salaway, 2008; Cavus, 2013).

Izdalot atsevišķi no akadēmiskās analīzes, vairāki pētnieki definējuši mācību (*study*) analītiku kā “studentu un viņu konteksta datu mērīšana, savākšana, analīze un atskaitīšanās, lai saprastu un optimizētu mācīšanos un vidi, kurā tā notiek” (saskaņā ar K. Stranga 2016. gada ziņojumu) (Strang, 2016). Horizonta 2016 atskaite (Johnson, 2016) koncentrējās uz izglītojamo profilēšanu, definējot mācību analītiku kā “tīkla analītikas izmantošanu izglītībā, kuras mērķis ir izglītojamā profilēšana; process, kura laikā tiek savāktas un analizētas ziņas par studentu darbībām tiešsaistes mācību darbībās” (B. Alexander, 2019).



3.1. att. Grellera un Drahslera (W. Greller, 2012) Svarīgākās mācību analītikas dimensijas.
Latviskojusi L. Dzelzkalēja

Attēlā 3.1. var redzēt kopsavilkumu ar svarīgākajām mācību analītikas dimensijām un elementiem, un to savstarpējo mijiedarbību. Mācību analītika varētu nodrošināt izglītojamos ar datiem par viņu mācību progresu, iespējamiem robiem mācību satura apguvē un soļiem, kas būt jāveic, lai sasniegtu savus mācību mērķus (Sclater, 2016). Pētījums skaidri liecina par izglītojamo pozitīvo attieksmi un interesi par individualizētu sava mācību progresu analīzi, aktivitātēm un uzvedības veidu, un šo varētu nodrošināt, ieviešot mācību analītikas rīkus un metodes (Schumacher, 2016). Līdzīgi, mācību analītika kursa attīstītājus un skolotājus var nodrošināt ar datiem par to, kas būtu jāuzlabo, lai piedāvātu vairāk personalizētu un pašvadītu mācību saturu un struktūru. Izglītojamā uzvedība un raksturīgo aktivitāšu apraksts ar multimodālu mācību analītikas rīku palīdzību iezīmē dažādus mācību ceļus (Worsley, 2013).

Tiek atzīts, ka mācību analītikai ir potenciāls būt ļoti spēcīgam palīgam, lai uzlabotu studentu pieredzi universitātē (Shacklock, 2016; Gorbunovs, 2018.). Tieši tādēļ Krāsu kodu metode un tās tehnoloģiskais risinājums ietilpst mācību analītikas laukā.

Vairāki pētījumi veltīti atskaišu, vizualizāciju, ieteikumu utt. radīšanai, izmantojot LMS reģistrētos datus (Ferguson, 2012; Mazza, 2004; Romero C. V. S., 2010). Mācību analītiķi tādējādi var iedalīt divās grupās: a) tāda, kas studentiem datus sniedz tieši un b) tāda, kas pie studentiem nonāk pastarpināti (Krumm, 2014). Ņemot vērā Krumma un kolēģu izveidoto iedalījumu, Krāsu kodu metodi var ierindot pie tādas analītikas metodikas, kas studentiem informāciju sniedz tieši.

Jauna pētījumu līnija atvērusies saistībā ar studentu uzvedības analīzi LMSā ar mērķi atrast studentiem raksturīgos uzvedības modeļus, lai palīdzētu uzlabot mācību procesu. Šī brīža e-studiju platformas atļauj reģistrēt studentu aktivitāti, tādējādi dodot iespēju izpētīt notikumus, kas tiek ģenerēti LMS rīku izmantošanas procesā (Cantabell, 2019). Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode pēc klasifikācijas ievietojama Lietotāju uzvedības analītikā UBA (*user behaviour analytic*), uz kuru likts uzsvars, izstrādājot un pārbaudot Krāsu kodu metodi. UBA lieto lielos datus un mašīnmācīšanās algoritmus, lai noteiktu šīs novirzes no normas tuvu reāllaikam. UBA tehnoloģijas analizē vēsturisko datu ierakstus, tajā skaitā, tīkla un autentifikācijas ierakstus, kas savākti un noglabāti ierakstu pārvaldības un drošības informācijas un notikumu pārvaldības sistēmās – lai identificētu plūsmas raksturīgo uzvedību, ko nosaka lietotāja uzvedība, gan normāla, gan ļaunprātīga.

UBA vāc dažādus datu tipus (Bacon, 2017):

- Lietotāju lomu un nosaukumu: pieeju, kontus, atļaujas
- Lietotāja aktivitāti
- Ģeogrāfiskā atrašanās vietu
- Drošības trauksmes

Šos datus var savākt par pagātnes un šī brīža aktivitātēm, un to analizē ņem vērā tādas faktorus kā izmantotie resursi, sesiju ilgums, savienojamība (*connectivity*) un biedru (*peer*) grupu aktivitāte, lai salīdzinātu ar anomālu uzvedību (Bacon, 2017; Gorbunovs, 2018.).

L. Lokjere, E. Hitkouta un Š. Dousons (Lockyer, 2013) sniedza kontekstuālu ietvaru, lai palīdzētu instruktoriem interpretēt daudzos rādītājus, kas iegūstami no mācību analītikas (Duin, 2020):

- A.F. Vaiza (Wise, 2014) piedāvāja pedagoģiskās analīzes ieviešanas dizaina modeļa projektu, kas satur integrāciju, spēcīgāšanu (*agency*), atsauci ietvaru un dialogu (Duin, 2020)

- Olama ar kolēģiem (M.M. Olama, 2014)) savā akadēmiskās analītikas kolekcijā, kas iegūta Moodle LMS lietošanas gaitā no 2009.-2013. gadam, identificējuši datus kas noderīgas, lai prognozētu student mācīšanās iznākumu; tie satur informāciju par atzīmēm uzdevumos un eksāmenos, un aktivitātēm diskusiju forumos

- F. Martina un A. Ndoje (A. Ndoje) (F. Martin, 2016) pārbaudīja vairākas mācību analītikas tehnikas, tajā skaitā, kvalitatīvo analīzi (piem., diskusiju un sarunu analīzi, satura un dokumentu analīzi un konceptuālo kartēšanu (*concept mapping*))

- J. V. Jū (You, 2016) identificēja nozīmīgus indikatorus, lai prognozētu sasniegumus kursā: student regulāra mācīšanās, nokavēta darbu iesniegšana, mācīšanās sesiju skaits (ielogošanās skaits kursā) un pierādījumi par kursa informācijas lasīšanu.

• J. Svensona (Swenson, 2015) apzināja mācību analītikas ētiskos apsvērumus, noskaidrojot, ka “studentu nespēja sniegt ieguldījumu mācību analītikas procesā bija visbiežāk atklātās bažas, tām sekoja konteksta trūkums, interpretējot datus gan institucionālo lietotāju, gan studentu vidū, un potenciālās neatbilstības prognožu modelī, ko izraisījuši neprecīzi un nepilnīgi dati”. Otrkārt, bažas rada “nenodefinēta institucionālā atbildība reaģēt uz datiem, kuri to varētu ielikt pakļaut tiesiskam riskam, kā arī iespējai, ka mācību procesa laikā notiek diskriminācija”. Retāk izskanējušas bažas bija “studentu potenciāls tikt “lietiskotiem” (*objectified*), proti, students tiek apskatīts kā dati; ka nav iespējas no šīs analīzes izvairīties / “izkāpt” (*opt-out*); riskanto studentu potenciālā atklāšana (*de-anonymizing*) un nespēja izveidot un komunicēt principus un politiku visā augstskolā”. Pēdējā bažu grupa satur “neadekvātu lietotāja apmācību (gan studentu, gan institucionālo lietotāju), diferencētas pieejas potenciālu un vīzijas, misijas vai ētikas koda trūkumu, par ko informēti visi institūcijā (Duin, 2020).

• K. Džonss ar kolēģiem (K.M.L. Jones, 2014), akadēmiskās analītikas iniciatīvas līderi ASV, tālāk uzsver, ka “tehnoloģiskais progress un sociālais entuziasms par daru analītiķu turpina izrādīties spēcīgs par šīm bažām”. Viņu fokusā uz studentu datu īpašumtiesībām, viņi turpina, ka “augstākajai izglītībai vajadzētu ņemt vērā šo plaisu: šīs problēmas ir politisks, tiesisks un sociāls mīnu lauks institūcijām, kas turpina darboties, neņemot vērā šīs bažas”.

Hobla darbā stāstīts par pieredzi izglītības darbā ar *LMS Moodle*. Tajā apspriesta atgriezeniskās saites forma, kas palīdz studentiem novērtēt un komentēt mācību kursu. Tika izmantota aptauja, kurā jautāts par *Moodle* iezīmēm, kuras viņi lieto, par datu aizsardzību un privātumu, ieskaitot studentu individuālo profilu redzamību citiem, mācību rezultātus un atzīmes. Aptaujas rezultāti rāda, ka 92 % studentu bijuši apmierināti ar privātumu *Moodle*. 54 % studentu atbildējuši, ka visiem kursa lietotājiem vajadzētu būt pieejai viņu, bet 27 % teica, ka nevienam nevajadzētu būt pieejai. Tikai 1 % teica, ka viņi piekrīt, ka profili pieejami jebkurai cilvēkam, arī no ārpusē. Tātad privātums studentiem ir aktuāls un tas jāņem vērā, mācību kursu un tam pieguļošo rīku izmantošanā, tajā skaitā, arī datu analīzē (Höbl, 2011).

Ņemot vērā augstāk minēto, jāpiemin, ka šajā darbā mēģināts pievērsties arī šīm bažām par datu izmantošanu. Tāpēc dati par Krāsu kodu lietošanu datubāzē tika uzglabāti tikai noteiktu laika periodu, un pēc tam automātiski dzēsās, kā arī datu apstrādes vajadzībām tie tika pārsvarā šifrēti, izmantojot studentu id, nevis vārdus un uzvārdus. Nekur pētījuma publikācijas nav izmantoti studentu personīgā informācija, tikai kā statistiski grupas dati. Šī pētījuma sakarā šķiet, ka nav pārāk jāuztraucas par studentu “lietiskošanu”, jo eksperimenta grupas daļēji darbojās klātienē, kā arī studentu iesaiste kodu sistēmas lietošanā bija pilnīga brīvprātīga, pamatojoties uz dizaina domāšanas pamatprincipiem. Jāpiemin gan, ka arī Rīgas Tehniskajai universitātei vēl nav stingru datu analīzes metodikas vadlīniju un komunikācijas plāna, jo tiešsaistes mācīšanās un izglītības datu analīze vēl tikai lēnām ienāk, un datu analīze pārsvarā notiek pētījumu ietvaros. Tomēr, ņemot vērā nākotnes tendences, šī būtu lieta, par ko domāt vadības līmenī un centralizēti katrā augstskolā, kur tas vēl nav darīts. Pavisam nesena iniciatīva šajā virzienā, ko pamudinājusi Covid-19 situācija, ir Rīgas Tehniskās universitātes Tālmācību studiju centra Valsts pētījumu programmas projekts ARTSS: Perspektīvās tehnoloģijas noturīgiem un drošiem servisiem VPP-COVID-2020/1-0009, kurā tiek izstrādātas vadlīnijas LR Izglītības ministrijai datu analītikas izmantošanai mācību procesa monitoringam.

No iepriekš minētajiem pētījumiem mēs redzam izteiktu vajadzību koncentrēties *LMS*ā uz mācību analītikas izprašanu un lietošanu: kur atrodas dati? Kam ir pieeja datiem? Kā dati tiek

analizēti un izmantoti lēmumu pieņemšanā kursa līmenī un ārpus tā (Duin, 2020)? Uz šiem jautājumiem mēģināts atbildēt nākamajās apakšnodalās.

3.3. Datizraces nozīme mācību analītikā

Mācībspēkiem vajadzētu kultivēt zinātkāri – nebaidīties no milzīgajiem datu apjomiem, ko piegādā *LMS*, bet meklēt iespējas šos datus izmantot kā pierādījumu studentu progresam (Duin, 2020). *LMS* nodrošina lielus datu apjomus, vienlaicīgi arī radot nepieciešamību pēc intelligentiem rīkiem, kas integrēti *LMS* un palīdz datus interpretēt un nodrošina atgriezenisko saiti par šo informāciju. Aktuāla tēma šajā laukā ir lietotāju raksturojošās uzvedības identifikācija ar datizraces paņēmieni palīdzību, ko pazīst arī kā izglītības datizraci (Romero, 2010; Cantabell, 2019).

Datu analīze izglītības jomā ir svarīgs un daudzsološs veids, kā iegūt zināšanas par studentu mācību procesu, izveidotu veiksmīgu kursa mācību materiālus, studentu apmierinātību un zināšanu veidošanu. Mūsdienās ar augošu uzmanību par ICT rīkiem un risinājumiem un to izmantošanu izglītībā, milzīgi pieaug pieejamo izglītības datu apjoms, un parādās iespēja izmantot datus, lai uzlabotu pārvaldības lēmumu kvalitāti. Īpaši tas attiecas uz e-studijām un jauktās apmācību. Kvalitātes prasības augstākās izglītības iestādēs liek piedāvāt pakalpojumus, kas iespējami atbilst studentu, akadēmiskā personāla un citu izglītības sistēmas dalībnieku vajadzībām. Datizrace studentiem augstākās izglītības iestādēm var palīdzēt pieņemt efektīvākus lēmumus par to, kā uzlabot instrukciju un pakalpojumu kvalitāti (Al-Twijri, 2015).

Izglītības datizrace sāka pievilkt vairāk uzmanības ap 2008. – 2009. gadu (Romero, 2013), kaut arī tās saknes izsekojamas no 1995. gada (Romero, 2007). Mācību analītika ir nedaudz jaunāka – aizsākumi meklējami 2010-2011. gadā (Ferguson, 2012; Siemens, 2013). Kaut arī abas metodes ir suverēnas, tām abām kopīga ir interese pilnībā izmantot unikālos datu tipus, kas ģenerēti un noglabāti pašā mācību vidē. Lai sasniegtu šo rezultātu, tās pielieto plašu spektru dažādu analītikas un datizraces metožu un tehniku, iespējot svarīgas informācijas un zināšanu iegūšanu par to, kā studenti uzvedas un mācās šajās vidēs (Juhañák, 2019).

Ir labi zināms, ka *LMS* radīto datu apjoms ir ievērojami audzis pēdējo gadu laikā. Tāpēc pašreizējām *LMS* datu analīzes pieejām jāattīstās un jāpielāgojas jaunajiem izaicinājumiem, ar ko saskaras augstākās izglītības institūcijas. Ieteicamais risinājums ir lielo datu izmantošana e-studijās kā jauna disciplīna. Lielie dati piedāvā iespēju sasniegt augstāku *LMS* izmantošanas līmeni, iegūstot pieaugošas priekšrocības no studentu pieredzes, pieņemot lēmumus, kas balstās stratēģiskās atbildēs, kas iegūtas no lielo datu rezultātiem. Tādējādi ir iespējams pārveidot kompleksus, nestrukturētus datus izmantojamā informācijā, ar to veicinot noderīgo datu identifikāciju un transformāciju vērtīgā informācijā augstākās izglītības iestādēm (Ducange P., 2016; Cantabell, 2019; Daniel, 2015).

A. Vilsone ar kolēģiem (Wilson, 2017), savā mācību analītikas izaicinājumu un ierobežojumu analīzē uzsvēra bažas, kas saistītas ar nekritiski izvērtētajiem lielajiem datiem. Viņi izcēla četras problēmas: “nepārlicinoši empīriskie pētījumi; kaut kādā mērā pārāk vienkāršotas mācību analītikas datu un metožu koncepcijas kā daļa no vispārīgās tēmas “Lielie Dati”; izvēles par datiem, algoritmiem un interpretāciju; un problēmas ap disciplinārajām un smalkākām atšķirībām pedagoģiskajās un mācīšanās pieejās”. Viņi tālāk secināja, ka mācību analītikas ieviešana institucionālā līmenī izaug no “tās tehniskās dabas un no vajadzības pamatot pietiekamas investīcijas to attīstībā”. Citējot plašu Austrālijā veikto pētījumu, viņi

pieminēja, ka instruktori lielā mērā nezina par iniciatīvām, kas tiek īstenotas viņu pašu institūcijās un reti apspriež mācību analītiku. Temati par lielajiem datiem, biznesa inteligenci un akadēmisko un studiju analītiku bieži saplūst kopā. Lielie dati sastāv no “ļoti lielām datu kopām, ko var analizēt ar skaitļošanas metodēm, lai atklātu raksturīgās iezīmes, tendences un asociācijas, īpaši tas attiecas uz cilvēka uzvedību un mijiedarbībām” (Google Dictionary, 2021). Lielie dati visbiežāk satur biznesa inteligences uzdevumus, identificējot ceļus, kā institūcijas cilvēkresursi, finanses un studentu pakalpojumi varētu kļūt efektīvāki un uzticamāki (Duin, 2020).

Datizrace ir īpaši noderīga, kad vajadzīgs izvērtēt studentu mācīšanās uzvedību tiešsaistes mācību vidē. Tas ir tāpēc, ka ar datizraces palīdzību potenciāli var analizēt un atklāt datus noslēpto informāciju, ko būtu grūti un ļoti laikietilpīgi izdarīt manuāli. Izvēloties pareizos algoritmus, pētniekiem vispirms jāizdomā, kādi dati nepieciešami, un jāaskāņo tie ar vēlamu iznākumu (Khadijah, 2013).

Izglītības datizrace (EDM) ir datizraces tehniku pielietošana izglītības datiem. EDM mērķis ir šo datu analīze un izglītības pētījumu problēmu risināšana. EDM izmanto attīstībā esošas jaunas metodes, lai pētītu izglītības datus un labāk saprast studentu mācību vidi, izmantojot datizraces metodes. EDM procesā izejas (jēlie) dati no izglītības sistēmas tiek pārveidoti derīgā informācijā, kam potenciāli varētu būt liela ietekme uz izglītības pētījumiem un praksi. Studentu snieguma prognozēšana un analīze ir svarīgas izglītības vides stūrakmeņi (Kaur, 2015). Galvenais EDM prognožu pielietojuma laupatīkks ir studentu izglītības rezultātu prognozēšana (Asif, 2017). Analizēt studentu uzvedību tiešsaistes mācībās un atrast mijiedarbības raksturojošās iezīmes *LMS* ir izglītības datizraces (EDM) un studiju analītikas pētnieku grupām svarīgi temati (Juhañák, 2019).

Saskaņā ar vairākiem pētījumiem (piem., (Ozkan S., 2009; Macfadyen L.P., 2010)), pastāv nepieciešamība pēc analītiskajiem rīkiem, kas palīdzētu interpretēt *LMS* datus un sniegt jaunas zināšanas, lai uzlabotu un pat izveidotu jaunas e-studiju tehnikas un metodoloģijas. Pirms manipulācijas ar šādu informāciju, ir svarīgi arī izpētīt un atlasīt nepieciešamos datus no *LMS*, saskaņā ar sasniedzamajiem mērķiem. Vairāku datu formu izmantošana nodrošina jēgpilnāku skolēnu uzvedības analīzi un identificē iespējamās attiecības (Cantabell, 2019).

Šī promocijas darba ietvaros mēģināts izveidot pieejamo novērtējuma iespēju dažādās mācību platformās un no tām pieejamo datu veidu kopsavilkumu. Pieejamos izglītības datus var sadalīt divās daļās:

- 1) dati, kas saistīti ar lietotāja atzīmēm un kursa satura apguvi
- 2) dati, kas saistīti ar kursa kvalitāti, studenta apmierinātību un lietotāja uzvedību kursā.

Par pirmā datu veida ieguvu ir lielāka skaidrība (kaut arī ne par vērtēšanas kritērijiem), jo ir viegli izsekot un sekot studenta pārbaudes darbu rezultātiem. Tomēr otrais datu tips var prasīt specifiskas zināšanas darbībā ar IKT rīkiem (piem., programmēšanas zināšanas) un (lielo) datu analīzē, kas piemīt ne katram kursa veidotājam, un parasti kursa veidotājiem un studentiem nav pieejas jēlajiem datiem. Tāpēc rodas nepieciešamība pēc lietotājam draudzīgas datu vizualizācijas. Daži labi piemēri, kā tas ir realizēts, ir *Google Analytics* tīkā.

Vēl viens ar otro datu grupu saistīts sarežģījums ir tas, ka tiek savākts ierobežots datu veidu daudzums, un šie dati var arī neatspoguļot lietotāja uzvedības iemeslus vai arī parāda tos nepietiekami visaptveroši. Tādēļ pēdējos gados plaši pētītas tiek papildus datu ieguves metodes. Ir ieviestas un pārbaudītas tādas metodes kā acu kustību izsekošana, sejas izteiksmju atpazīšana, balss toņa atpazīšana, pozu un žestu atpazīšana. Bet tāda tipa metodes bieži pieprasa datorā

iebūvētas/piestiprinātas kameras esamību, kas nozīmē daļēju privātuma zaudēšanu un dažiem lietotājiem var likt justies neērti. Dažos gadījumos nepieciešams speciāls aprīkojums, tāds kā acu kustību izsekošanas iekārtas un programmatūra, kas var daudz izmaksāt (Landowska, 2017; Rezende, 2017).

Tas mums būtībā atstāj divas zemāku izmaksu un vieglāk ieviešamas iespējas: a) pētīt datora peles kustību raksturu uz ekrāna un/vai b) ieviest papildus datu vākšanas rīku(s) uz ekrāna. Pirmajā gadījumā peles kustību analīze var piedāvāt iespējas izveidot kursa dizainu saskaņā ar studenta tipu. Bet šāda tipa dizainu ir grūti pārcelt no kursa uz kursu. Otrajā gadījumā nepieciešams pievienot papildus koda blokus, lai izveidotu uz ekrāna esošu atgriezeniskās saites savākšanas rīku. Šajā promocijas darbā izstrādātajā Krāsu kodu metodē izvēlēts nevis iegūt informāciju, analizējot datora peles kustības, bet metodi balstīt iespējā izveidot atsevišķu koda bloku digitāla rīka izveidi un uzstādīšanu uz ekrāna, jo šāds risinājums sniedz iespējas realizēt metodes ideju un sniegt nepieciešamos datus.

Procesa izraces (*process mining*), kas ir vēl viens datizraces paveids, metode agrīni pieminēta pirmajā Izglītības datizraces rokasgrāmatā *Handbook of Educational Data Mining* (Romero C. V., 2010) kā viena no EDM tehnikām. Procesa izrace izglītībā tomēr piesaista pieaugošu pētnieku uzmanību. Procesa izrace un tās potenciālais lietojums izglītībā, citu starpā, apspriests (Reimann P. Y., 2013; Reimann P. M., 2014) darbos, kas savus rakstus veltījuši procesa izraces metodoloģisko izaicinājumu perspektīvai datu intensīvās pētniecības metodēs (Juhaňák, 2019). Krāsu kodu metode ir procesa izraces pieejas piemērs, kurā tiek iegūti un analizēti reālā laika mācību procesa dati.

Vidāls (Vidal, 2016) izmanto procesa izraces pieeju, lai analizētu notikumu ierakstus, reģistrējot studentu un skolotāju uzvedību virtuālajā mācību vidē. Procesa izraci izmantošana LMS Moodle datiem apspriesta Romero darbā (Romero C. C.-S., 2016), kamēr Papamitsiou (Papamitsiou Z. E., 2016) koncentrējas uz procesa izraci, lai pētītu testu pildīšanas uzvedību. Pēdējais koncentrējas specifiski uz procesa izraci, lai noteiktu minēšanas uzvedības raksturlielumus (Juhaňák, 2019).

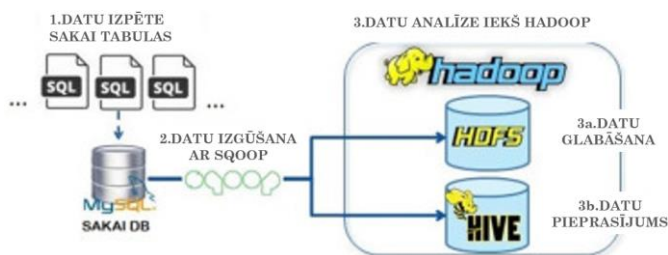
Vispārīgi runājot, procesa izraci var izmantot, lai analizētu jebkādus datus, kas sastāv no dažādu tipu secībām (sekvencēm), kas izriet no dažādu daļībnieku atkārtotas iesaistīšanās specifiskā procesā. Procesa izraci tamdēļ var lietot vienmēr, kad noteiktu aktivitāšu vai notikumu secību var uzskatīt par iekšēji strukturētu procesa rezultātu (Reimann P. Y., 2013; Juhaňák, 2019).

Procesa izrace parasti kalpo vienam no trim mērķiem: procesa modeļa atklāšanai, atbilstībai vai paplašinājumam, balstoties uz analizētajiem notikumos balstītajiem datiem. Pirmajā klasē nav konkrēti noteikta modeļa; tamdēļ tas jāizveido, balstoties uz pieejamajiem datiem. Otrajā gadījumā, turpretim, pieejams *a priori* modelis, un mērķis ir atklāt, kādā mērā reģistrētie reālās dzīves procesi notikumu reģistrā (*event log*) patiešām atbilst modelim. Paplašinājums vairāk vai mazāk ir abu iepriekš minēto kombinācija: eksistē *a priori* modelis, taču mērķis ir paplašināt to, balstoties uz datiem, kas atspoguļo reālo procesa gaitu (Juhaňák, 2019; Trčka, 2010; Pechenizkiy, 2009).

Procesa izraci raksturo trīs galvenie soļi vai fāzes. Pirmā fāze ir priekšapstrāde, kurā dati jāpārveido tādā formā, lai varētu izmantot izvēlētos datizraces algoritmus. Priekšapstrāde nepieciešama galvenokārt tāpēc, ka lielākā daļa sistēmu neveido datus tādā formā, kas būtu piemēroti tiešai izmantošanai pētniecībā. Otrais solis ir procesa modeļa identificēšana un izrace no analizētajiem datiem. Šis solis izmanto dažādas datu pētniecības un aprakstīšanas procedūras

un izvēlētie izraces algoritmi tiek pielietoti, iegūstot noteiktu modeļa formu. Šādu algoritmu piemēri ir alfa algoritms vai *Heuristic Miner*. Rezultējošajam modelim var būt Petri tīkla *Petri Net*, Cēloņsakarību tīkla *Causal Net* vai Atkarības tīkla *Dependency Net* forma. Pēdējais solis ir modeļa pārbaude. Šim nolūkam tiek lietotas dažādas procedūras, atkarībā no algoritma un modeļa formas. Ar Petri tīkla modeļiem, parasti tiek veikta tā sauktā konformances pārbaude, kas sastāv no skaitļu virkņu harmonijas vai disharmonijas salīdzināšanu ar modeli (Juhaņāks, 2019; Reimann P. Y., 2013).

Tiklīdz datu avoti izvēlēti, dati tiek anonimizēti, lai pasargātu personisko informāciju, piem., vārdus un e-pasta adreses. Pēc tam datus pārvieto uz lielo datu glabātuvi. Kentenbelas pētījuma gadījumā izmantots *Azura HDInsight2* balstīts risinājums, izmantojot *Hadoop* izkaisīto failu sistēmu (*Hadoop distributed file system* (HDFS)) tā ieviešanai. Pētījumā izmantota populārā *Sakai LMS* un datu pārnesei no *Sakai* datubāzes izmantots rīks *Sqoop* 3. Šie dati glabāti *Hive* (Thusoo A., 2009) datu noliktavā, pateicoties tās analītiskajām iespējām. Vispirms tiek veikta kvantitatīva analīze, izmantojot *HiveQL*, kas ir vadošā ad-hoc pieprasījumu (*query*) sistēma priekš *Hive* (attēls 3.2.) (Cantabell, 2019).



3.2. att. Lielo datu arhitektūra Sakai LMS datu iegūšanai un glabāšanai (Cantabell, 2019)

Kentebela (2019) savā pētījumā izvēlējās Apriori algoritmu (R. Agrawal, 1994). Tas ir viens no visatpazīstamākajiem un plašāk lietotajiem algoritmiem gan datizracei, gan izglītības datiem (Sin K., 2015; Ougiaroglou S., 2012; Murugananthan V., 2016; Verma S.K., 2015). Šajā gadījumā izmantota raksturīgo uzvedības tendenču pieeju, lai analizētu studentu uzvedību Apriori algoritms saistāms ar asociāciju likuma datizraces metodi, ko var ieviest izkaisītā un paralēlā veidā (S. Singh, 2017). Tā robustums un interpretējamība dod iespēju iegūt uzticamus rezultātus, ko spēj interpretēt netehniskais personāls (Cantabell, 2019).

Šī asociāciju likuma metode mēģina noteikt asociācijas starp objektiem (*items*) vai raksturīgo uzvedību (*patterns*) datus. Lai algoritma datu plūsmas padarītu paralēlas, lineāras (secīgas), un spētu strādāt ar lieliem datu apjomiem, Dīns savā 2008. gada pētījumā ieviesa tāda veida metodi pēc *Hadoop MapReduce* ietvara (Dean J., 2008). Šis ietvars izvairās no tīkla skaitļošanas problēmas, kur vienmēr pastāv potenciālas iespējas mezgla kļūdām, kā rezultātā uzdevums jāizpilda vēlreiz (Cantabell, 2019).

3.4. Mācību procesa novērtējuma metožu un modeļu apskats

Novērtējuma metodes un rīki ir ļoti atšķirīgi. Tomēr kopīgs tiem ir tas, ka tie atzīst novērtējuma nozīmīgumu un daudzi arī saka, ka novērtējumam būtu jābūt daļai no jebkuras e-

studiju iniciatīvas vai attīstības. Šajā sakarībā novērtējuma metodes un rīki sliecas novērtējuma pārvaldības modeļa virzienā; par galveno novērtējuma mērķi tiek uzskatīta atgriezeniskās saites sniegšana, lai ietekmētu e-studiju ieviešanu un nākotnes attīstību (Attwell, 2006). Un šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode (KKM) tiecas tieši uz šo – atgriezeniskās saites sniegšanu instruktoriem un arī studentiem par mācību procesa gaitu.

Citi elementi, ko vajadzētu ņemt vērā, novērtējot kursu (Dinevski, 2010):

- Studentu uzvedība, tajā skaitā, jautājumi, kas tiek uzdoti forumos, e-pasti, interaktīvais uzvedības raksturojums *LMS*, mijiedarbība ar resursiem, līdzdalības raksturs diskusiju forumos, sociālās platformas, kas veltītas kursam utt. Šai sadaļai papildus datus sniedz jaunā Krāsu kodu metode;
- Studentu uztvere, ko vērtē ar aptaujām, formālu kursa atgriezenisko saiti, kursa beigu aptaujām, mijiedarbībām viens pret viens;
- Studentu zināšanu radīšana/pārnese, ko novērtē, analizējot izpildītos uzdevumus, kursa artefaktus un kursa beigu anketas;
- Kursa dizains kā pirms-novērtējuma rīks. Arī informāciju par kursa dizaina netieši var iegūt no Krāsu kodu metodes, sekojot līdz problemātiskajiem mācību objektiem vai tematiem un vieglajiem, meklējot saistības un likumsakarības, kas ļautu secināt kaut ko par noteikta informācijas pasniegšanas veida efektivitāti. Šajā gadījumā Krāsu kodu metode ir papildinošs datu avots, un būtu jāapskata kopā ar mācību rezultātiem un artefaktiem;
- Pieejamo tehnoloģiju rīku un platformu pielietošana
- Kursa dati un artefakti no divām vai vairākām sesijām, kas tiek analizēti un salīdzināti. Krāsu kodu metode sniedz papildus datus un artefaktus studentu mācību procesa un kursa kvalitātes novērtēšanai;
- Mijiedarbību veids un daudzums starp studentiem un instruktoru. Krāsu kodu metode netieši palielina mijiedarbību, jo instruktors saņem reālā laika atgriezenisko saiti no studentiem par viņu procesu kursā, un var reaģēt uz studentu vajadzībām uzreiz.

Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode (KKM) ļaus labāk izprast un novērtēt studentu uzvedību un mijiedarbību ar mācību resursiem un *LMS*, kā arī iegūt kursa datus un jaunus artefaktus no mācību sesijām, kas saskaņā ar augstāk uzskaitīto Diņevska un kolēģu darbā doto uzskaitījumu, ir vieni no elementiem, ko vajadzētu ņemt vērā, novērtējot mācību kursu.

Čao un Čens (Chao, 2009) apsprieda novērtēšanas modeli, kas satur piecus galvenos kritērijus un apakškritērijus, lai novērtētu e-studiju sistēmas efektivitāti, no kuriem viens no svarīgākajiem ir, ka e-studiju materiāliem jābūt vēršamiem uz kvalitāti saturā, piemēram, vienkāršību struktūrā, saturu un mijiedarbību. Krāsu kodu metode ir vērsta uz kursa kvalitātes palielināšanu.

Nākotnes elektronisku mācību materiālu novērtēšanas sistēmas lietošanai, definēti trīs elektronisko mācību materiālu tipi (Dinevski, 2010). Tie ir sekojoši:

- Tehniskā daļa (sastāv no teksta, attēla, animācijas, video, skaņu ieraksta un satura prezentācijas, ko atbalsta programma)

- Mācību vienības (Ja tehniskā vienība papildināta ar didaktiskā mērķa aprakstu, to sauc par mācību objektu jeb mācību). Šis ir visnoderīgākais materiāls, un to parasti veido ICT eksperts skolotājs. Šādi mācību vienības ir pieejami internetā. Daudzi no tiem nav noglabāti atbilstošā datubāzē un nav papildināti ar nozīmīgiem metadatiem. Tos bieži izmanto tikai autori.

•Mācību organizācijas (*Learning entities*) (mācību objektu kopums ar pietiekamu mācību secības aprakstu. Tas ir daudz sarežģītāks mācību materiāls, parasti to ir veidojusi IKT profesionāļu grupa, pamatojoties uz skolotāju sagatavotajiem scenārijiem. Šāda tipa materiālus parasti lieto pieredzējuši e-studiju lietotāji ar vai bez skolotāja palīdzības ilgākā laika posmā.

Sistēmas sastāvā parasti ir viens no tiem vai vēlams viena vai vairāku iepriekš minēto tipu kombinācijas. Šajā promocijas darbā izstrādāto Krāsu kodu metodi (KKM) paredzēts izmantot mācību vadības sistēmās (*LMS*) kā spraudni vai sistēmas papildinājumu, proti, kā Mācību organizāciju sastāvdaļu. Uzskatāms, ka izkaisītos mācību pasniegšanas tipos, metode nevar sevi pilnībā atklāt un nedod lielu pievienoto vērtību, jo paredzēta tieši pilnīgi izveidotam mācību kursam ar savā starpā saistītiem mācību objektiem un citām tradicionālām *LMS* sastāvdaļām.

Tehniskās daļas nav jāvērtē saistībā ar saturu. Mācību vienības un organizācijas tālāk tiek aprakstītas saistībā ar materiāla nolūku, informāciju par materiāla lietošanai nepieciešamo tehnisko aprīkojumu, mācīšanās procesa ilgumu, tehnisko daļu birku vai vienību birku sarakstu, kopēšanas tiesībām, klasifikāciju, ņemot vērā gada plānu, atslēgas vārdus, vērtējuma statusu un divus novērtējumus – tehniskās vērtības un satura un didaktiskās vērtības. Par radītā e-materiāla kvalitāti liecina ne tikai tehniskā izcilība, bet arī metožu un tehnoloģiju lietošana, kas sasniedz e-materiāla mērķi (teksta kvalitātē, grafiku kvalitātē, vizuālās prezentācijas kvalitātē, multimediju lietošana u.c.): teksta salasāmība un skaidrība, teksta gramatiskā pareizība, vienots stils, ekrāna prezentācijas skaidrība un organizētība, labs rāmju, tīkla saišu, sarakstu utt. lietojums (Dinevski, 2010).

E-studiju Servisa sertifikācijas programma (*Service Certification Program*) satur trīs kvalitātes aspektus. Tie ir: personīgais, kurss un sistēmas. Tie aptver sekojošus astoņus kvalitātes kritērijus (Rabai, 2011):

1. Atbalsts izglītojamajam
2. Fakultātes atbalsts
3. Mācību programmas attīstība
4. Instrukcionālais dizains
5. Instrukcionālais process
6. Organizatoriskais atbalsts
7. Tehnoloģija
8. Vērtējums un novērtējums

Turklāt e-studiju Kursu sertifikācijas programma, kas piedāvāta Čena (2009) darbā (Chen M., 2009), pārbaudīja e-studiju kursu izglītības kvalitāti un lika uzsvērt uz četriem kvalitāti nosakošiem faktoriem: saturu, navigāciju, instrukcionālo dizainu un instrukcionālajiem medijiem, kā arī saturēja 15 kvalitātes kritērijus. Arī Barkers (Barker, 2007) piedāvāja kvalitātes koncepcijas, piemēram, mācību materiālu kvalitāti, materiālu un atbalsta pieejamību studentiem. Rabai (Rabai, 2011) darbā dots kvalitātes indikatoru un kritēriju kopsavilkums:

- Mācību programmas kvalitāte
- Studentu kvalitāte
- Infrastruktūras kvalitāte
- Mācīšanās laiks
- Mācīšanas metodes, vērtējums un atgriezeniskā saite
- Cilvēkresursi, skolotāji.

Ņemot vērā augstāk minētās sistēmas un kvalitātes aspektus un kritērijus saistībā ar Krāsu kodu metodi, secināms, ka šī metode attiecas uz personīgo aspektu, ļaujot studentam ielūkoties un labāk saprast savu individuālo mācību procesu; kursa aspektu, ļaujot labāk novērtēt mācību kursa plusus un mīnus un savlaicīgi reaģēt un veikt izmaiņas kursā, saskaņā ar studentu atgriezenisko saiti, kas iegūta ar Krāsu kodu metodes palīdzību; un sistēmas aspektu, ņemot vērā, ka Krāsu kodu metode tiek integrēta jau esošā sistēmā, esošā mācību vadības sistēmā (LMS) un tās tehniskais izpildījums, vizuālais izskats, pogu atbildes reakcija un lietotāja saskarne jāintegrē esošajā sistēmā, kas, protams, tādējādi nozīmē, ka Krāsu kodu metodes efektivitāte varētu tikt ietekmēta arī atkarībā no izvēlētajās LMS. To būtu svarīgi ņemt vērā, izvēloties LMS, kurā metodi testēt, kā arī sistēmu veidotājiem nozīmē, ka Krāsu kodu metode jāpielāgo konkrētajai LMS arī tehniski. Papildinot šo saistībā ar Čena, Barkera un Rabai (Chen M. , 2009; Barker, 2007; Rabai, 2011) pieminētajiem kvalitātes kritērijiem, uz Krāsu kodu metodi attiecas infrastruktūras kvalitātes aspekts (jau pieminētās LMS izvēles un sistēmas integrācijas nepieciešamības dēļ), mācīšanas metodes (jāizvērtē, vai mācību kursa metodes un mērķi saskan ar Krāsu koda metodes (KKM) sniegtajām iespējām un vai no tās būs jēga), vērtējums un atgriezeniskā saite (veidi, kādos kursa veidotāji jau saņem datus par kursu, kā arī datu veidi – varbūt, ieviešot Krāsu kodu metodi, kādas no jau esošajām metodēm var atmetēt vai modificēt) un cilvēkresursi, skolotāji (agrīnā ieviešanas stadijā, instruktoram jāiepazīstas ar metodes būtību un jēgu, jāiemācās to lietot; kā arī kursu tehniskajam personālam jābūt spējīgam metodi pievienot kursa sistēmai, saslēgt ar datubāzi un nodrošināt tehnisko atbalstu datu apstrādē un analizē. Līdz ar profesionālas lietotāja saskarnes izveidi KKM šī nepieciešamība pēc tehniskā personāla mazināsies).

Vangu un Šī (Wang, 2007) darbā piedāvāts modelis, lai novērtētu tīmeklī bāzētas e-studiju sistēmas un lai novērtētu izglītojamo apmierinātību. Modelis satur četras dimensijas:

- Lietotāja saskarne, koncentrējoties uz saskarnes lietojamību, draudzīgumu, vienkāršību un stabilitāti;
- Mācīšanās kopiena, koncentrējoties uz diskusiju vieglumu, dalīšanos ar datiem un datu apmaiņu starp izglītojamajiem un skolotāju;
- Sistēmas saturs, koncentrējoties uz atjaunināšanu, pietiekamību un noderīgumu
- Personalizēšana koncentrējoties uz izglītojamā progresu kontrolēšanu un izglītojamā izpildījuma iemūžināšanu.

Vērtēšana un novērtējums ir cieši saistīti ar atgriezeniskās saites iegūšanu – audzēkņi no skolotāja, kā arī skolotājs no audzēkņiem. Šajā promocijas darbā piedāvātā metode vairāk koncentrējas uz atgriezeniskās saites nodrošināšanu skolotājiem no audzēkņiem. Ar šo saistītie jautājumi ir – kā un kad iegūt atgriezenisko saiti. Vislabāk to ievākt ik pa laikam visā kursa garumā un negaidīt līdz e-kursa beigām, tā vietā labāk lūgt komentārus vai uzdot jautājumus īpaši izvēlētos atslēgas brīžos viscaur kursa laikā, kamēr saturs vēl ir svaigi atmiņā, jo uz beigām izglītojamie parasti ir noguruši vēlas ātrāk pabeigt kursu un nevar gaidīt, ka viņi atcerēsies katru daļu no e-kursa, kam nepieciešams uzlabojums pēc tam, kad viņi ir apguvuši vairākus moduļus par dažādām tēmām (Pappas, 2015). Lielākā daļa kursa novērtējumu tiek veikti noteiktā laika brīdī un nedod iespēju atspoguļot izmaiņas kursa laikā un pēc kursa; dimensijas, kas ietver studenta uzskatus, kas savākti kā formatīva (veidojoša) atgriezeniskā saite (kursa vidū) un kursa beigu aptauja. Vēl vairāk, kvalitātes vērtējumi bieži koncentrējas uz

Commented [12]: lielajā

kursa / instrukcionālo dizainu un tie neatspoguļo instruktora un studentu mācīšanās pieredzes (Morrison, 2015).

Eksistē atšķirības starp instruktoru un studentu attieksmi, salīdzinot tiešsaistes un tradicionālos kursus. Tomēr ir mazāk vienprātības par to, kā tieši instruktoriem vislabāk pielāgot veiksmīgākos atbildes mehānismu vadlīnijas mācību vadības sistēmās. Pastāvīgā neskaidrība par atbildēšanu tiešsaistē, šķiet, pa lielai daļai izaugusi no metodēm, kas tipiski tikušas izmantotas kā atbildes reakcijas mehānisms mācībās. Kamēr anekdotiski pierādījumi un kvalitatīvi dati noderīgi signalizējuši par atšķirībām, kā instruktori un studenti uztver tiešsaistes atbildes, šie pētījumi balstās uz akurātu pašatskaitīšanos, ko (Ferris, 2014; Lee I. , 2009) atzinuši par ne pilnīgi uzticamu metodi, salīdzinājumā ar instruktoru priekšstatiem par atbildes reakciju uz viņu reālajām reakcijas praksēm. Turpretī pavisam nedaudz pētījumos izvērtēti kvantitatīvie dati, kas mēra uzvedību tiešsaistē, vai testēts, kā LMS konfigurācija varētu ietekmēt atbildes reakcijas procesu (Laflen, 2017).

Vācot noderīgas studentu atgriezeniskās saites tiešsaistes kursus, iespējams ar pārliecību novērtēt un uzlabot savas e-studiju programmas efektivitāti. Tomēr ir nepieciešama pareizā tipa atgriezeniskā saite. Pārāk bieži atgriezeniskās saites rīki sniedz nederīgu informāciju, jo vaicā nepareizos jautājumus. Laba atgriezeniskā saite sniedz datus, kas nepieciešami, lai pašrocīgi uzlabotu kursu vai arī radītu priekšnoteikumus profesionāļu nolīgšanai kursu attīstīšanai. Iespējams arī noteikt, vai esošie instruktori un mācību tehnoloģija ir atbilstošas kvalitātes. Iespējams arī uzzināt vairāk par audzēkņiem un viņu izaicinājumiem, vēlmēm un vajadzībām. Atkārtoti jautājot par viņu perspektīvu, tiek demonstrēta audzēkņa centrēta misija: sniegt izglītību, kas audzēkņu dzīvēs rada atšķirību un palīdz viņiem sasniegt savus karjeras mērķus (wbtsystems, 2021.).

1) Aptaujas vai anketas pirms kursa

Informēt studentus par to, ka viņiem būs iespējas izteikt savu viedokli kursa laikā. Iesākumā instruktoriem būtu jāpajautā jaunai studentu grupai šādi jautājumi:

- Kādas ir viņu gaidas no mācīšanās pieredzes?
- Kas viņiem visvairāk interesē kursa saturā?
- Kā viņi plāno izmantot to, ko iemācīsies?
- Kādas iepriekšējās zināšanas vai pieredze viņiem par līdzīgām tēmām?
- Kas viņus dara bažīgus kursa sakarā?

2) Atgriezeniskās saites cikli, kas iebūvēti kursā

Testi ir iespēja vērtēt studentu progresu un, līdz ar to, arī kursa efektivitāti. Var pamanīt, ja kāds atpaliek un kopā izstrādāt plānu, lai atgrieztos pareizajās sliekšņos. Vai, ja lielākā daļa studentu uzrāda vājus rezultātus noteiktā tēmā, tad var zināt, ka attiecīgā informācija “nepielīp”. Kursa vidū vajadzētu studentiem pajautāt aizpildīt atgriezeniskās saites formu vai aptauju, kas satur atvērtā tipa un vairāku izvēļu jautājumus, izmantojot rīku, kas nodrošina anonimitāti, lai studenti varētu būt atklāti. Studentiem arī jādod iespēja sniegt atgriezenisko saiti tieši instruktoram.

3) Noteikts konsultāciju laiks

Instruktoriem vajadzētu publicēt grafiku ar konsultāciju laikiem, kad viņi būs pieejami caur telefonu vai tiešsaistē, lai aprunātos ar studentiem par viņu izaicinājumiem (wbtsystems, 2021.).

4) Kursa noslēguma novērtējums (pēc Dr. V. Talheimera (Thalheimer, 2016) ieteikumiem)

Tradicionālais kursa beigu novērtējums parasti nesasniedz mērķi, jo

- Tā realizācijas laika nogrieznis un pasniegšanas konteksts padara to jutīgu pret aizspriedumiem.
- Novērtējumā tiek uzdoti nepareizie jautājumi. Tie liek uzsvartu tikai uz faktoriem, kas ir vāji saistīti ar mācīšanos
- Likerta tipa jeb piecu punktu skala (pilnīgi piekrītu, piekrītu, neitrāli, nepiekrītu, pilnīgi nepiekrītu) dod neskaidras atbilžu variantu iespējas ar ļoti mazu granularitāti starp atbilžu izvēlēm, radot audzēkņiem grūtības izteikt savu patieso viedokli
- Novērtējums neļauj iegūt atgriezenisko saiti par kursa efektivitāti
- Darbinieki pārveido atbildes par skaitliskiem lielumiem, ko Thalheimers sauc par matemātisku pārkāpumu
- Tie nenodrošina atgriezenisko saiti, kura dotu iespēju rīkoties. “Kad mēs redzam, ka kurss novērtēts ar 4,1 5 punktu skalā, mēs zinām tieši neko, par to, kā rīkoties tālāk... Viss novērtējuma mērķis ir iegūt atgriezenisko saiti, lai ierosinātu izmaiņas. Tradicionālais veids to nepavisam nenodrošina”
- Kas vissvarīgāk, netiek uzzināts, vai kurss audzēkņus ir sagatavojis pielietot iegūtās zināšanas reālajā dzīvē.

Thalheimers alternatīvi piedāvā uzdot šādus jautājumus (Thalheimer, 2016):

- 5) Kā tu iegūtās zināšanas esi pielietojis praksē?
- 6) Tagad, kad esi pabeidzis mācības, kā tev šķiet, cik labi tu saproti mācītās idejas (*concepts*)?
- 7) Pēc kursa, kad tu sāksi pielietot savas jaunās zināšanas darbā, kāda veida atbalsts visticamāk tev būs pieejams?
- 8) Kuri pieredzes aspekti tev palīdzēja visvairāk, mācoties kursa vielu?
- 9) Kas būtu varējis notikt citādāk, lai padarītu mācību pieredzi efektīvāku?

Lai iegūtu atgriezenisko saiti no studentiem, var iedrošināt instruktorus iegūt formatīvas atgriezeniskās saites no studentiem tik bieži un tik daudzos veidos, cik vien iespējams – no refleksijas elementiem uzdevumos un aktivitātēs, piemēram, izmantojot *Muddiest Point* metodi, forumus *Piazza* (wbtsystems, 2021.).

Muddiest Point ir ātra monitoringa tehnika, kurā studentiem prasīts veltīt pāris minūtes, lai uzrakstītu par visgrūtāko vai nesaprotamāko stundas, lekcijas vai lasāmā materiāla daļu. Tiešsaistes mācību gadījumā, piem., *Canvas LMS* pieejams rīks *Big Blue Button* elektroniskā tāfele, uz kuras studenti var atstāt savus komentārus par lekciju, vai arī bezmaksas rīks bez autorizācijas nepieciešamības, *Padlet*, *Google* dokumenti vai balsošanas rīki (piem., *Poll Everywhere*, *Survey Monkey* vai *Google Forms*) arī dod šādu iespēju. Atbilžu apkopošana aizņem ļoti maz laika. Tomēr jāatceras, ka tikai vienas metodes izmantošana var studentus nogurdināt un mazināt metodes vērtīgumu (The university of north Texas, 2017).

Šobrīd pieejamie un ieteiktie risinājumi tomēr prasa paredzēt un iedalīt atsevišķu laiku anketu vai cita veida uzdevumu izpildei atgriezeniskās saites iegūšanai, kas nozīmē, ka tiek novērsta studentu uzmanība no tiešā mācību procesa, tiek zaudēts laiks gan studentu pusē, sniedzot atgriezenisko saiti, gan arī mācībspēka pusē, tās apkopojot. Kaut arī pašrefleksija ir veicināma prakse studentu vidū, tomēr kursa novērtēšanā tā nav galvenais mērķis, līdz ar to students vairāk kalpo kā datu ģenerētājs, lai kursa instruktors varētu kursu uzlabot. Šo situāciju palīdz risināt šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode, ļaujot neuzbāzīgi un minimāli iejaucoties mācību procesā, nepārtraukti tomēr sniegt atgriezenisko saiti par mācību

procesa gaitu. Gala versijā, kad metodei būs arī lietotāju saskarne un automātisks datu analīzes bloks, students varēs sekot līdzi savam procesam un saņemt atgriezenisko saiti no sistēmas, kā arī instruktoram nebūs jāvelta papildus laiks, lai manuāli vai pusautomātiski analizētu atgriezeniskās saites no studentiem, jo to jau būs izdarījusi sistēma, un sniegs instruktoram informāciju vienkāršā un vizuāli uztveramā veidā par galvenajiem datiem, kam būtu jāpievērš uzmanība.

Šajā apakšnodaļā pieminētie pētniecības virzienu un klasifikācijas mēģinājumu piemēri, parāda, cik plašs ir pētījumu lauks un kādas tēmas tas apskata. Tās ir sākot no tehniskā kursa novērtējuma un lietotāja saskarnes, beidzot ar studentu sajūtu un mācību rezultātu novērtēšanu.

3.5. Mācību analītikas metožu un rīku apskats

Ir augošs mācību analītikas rīku un pieeju klāsts, kas balstās uz datu vākšanu, lai palielinātu izpratni par to, kā studenti mācās. Taču mērķgrupa lielākajai daļai no šīm iniciatīvām ir vai nu pārvaldības institūcijas, satura veidotāji vai instruktori. Pētījumu kopums, kas izvēlējušies studentu kā mērķgrupu, nav daudzpusīgs un visaptverošs (Khan, 2016.). Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode atšķiras no lielākās daļas analītikas rīku un pieeju ar to, ka tās tiešā mērķauditorija ir arī students jeb lietotājs.

Lielākā daļa no aplikācijām un produktiem, kas izmanto mācību analītiku, lai saprastu un uzlabotu mācību pieredzi, pieņem, ka tiks radīti rīcību ierosinoši artefakti, kas ietekmēs studentus ar starpnieka palīdzību. Daudz mazāk uzmanības tiek veltīts, lai izpētītu, kā sniegt ieskatu tieši uzreiz studentiem. Turklāt, studentu iesaiste vienmēr bijis vērā ņemams aspekts, lai uzlabotu mācīšanās pieredzi. Mācību analītikas paņēmienus var izmantot, lai nodrošinātu reālā laika ieskatu, kas cieši saistīts ar mācību rezultātiem, tieši un nepastarpināti studentiem. Kāna un Pardo (Khan, 2016.) pētījumā aprakstīts gadījuma izpētes tests 1. gada inženierzinātņu studentiem, lai izpētītu studentu uzvedību, mijiedarbojoties ar lietotāja saskarni, sniedzot indikatorus par viņu iesaisti kursa aktivitātēs. Rezultāti rāda dažādas uzvedības tendences un to evolūciju mācību pieredzes laikā, kā arī atklāja informāciju par to, kā studenti uztver resursu.

Kā vienas no galvenajām pētījumu tēmām atzīmējamās atkrišanas no mācībām vai institūcijas (universitātes) vai zemu mācību rezultātu riskam pakļauto studentu savlaicīga identificēšana (Khan, 2016.). Makfaidens un Dovsons (Macfadyen, 2010.) prezentēja visaptverošu analīzi par to, kuriem faktoriem, kas iegūti no mijiedarbības ar LMS, ir visspēcīgākā korelācija ar mācību rezultātiem. Goginss ar kolēģiem (Goggins, 2010.) paplašināja datu avotu klāstu, iekļaujot arī sociālās studentu mijiedarbības grupu darba un formālās sadarbības kontekstā. Šo sistēmu vērtība ir riska grupā esošo studentu identificēšana, lai viņi laicīgi saņemtu atbalstu.

Pēc akadēmiskās analīzes prognožu modeļi tiek attīstīti caur statistisko analīzi kā līdzekļi, lai noteiktu riska studentus un tad iejaucoties procesā, lai uzlabotu studentu sniegumu. Šī augošā vajadzība pēc informācijas un lēmumu pieņemšanas kapacitātes rezultējusies arvien izsmalcinātākās tehnoloģijās un tehnikās, kas analizē datus un veido prognožu modeļus un novērtējuma ietvarus. Starp šiem ir (Duin, 2020):

- Prognožu analītikas ziņojuma (*Predictive Analytics Reporting (PAR)*) tīkls (Hobsons, 2019), kas “pielieto aprakstošās, secinājošās un prognozējošās datizraces analītiskās tehnikas vienam autonomam datu komplektam, lai labāk novērtētu riskus un ieviestu intervences, kas samazina šķēršļus pretī student sasniegumiem”.

- Purduē Kursu Signālu (*Purdue's Course Signals project*) projekts (Arnold, 2012) "izveidots, lai sniegtu instruktoriem iespēju izmantot mācību analītikas spēku, lai nodrošinātu reālā laika atgriezenisko saiti studentam. Kursu Signāli atkarīgi ne tikai no atzīmēm, studenta izpildījuma prognozēšanai, bet arī no demogrāfiskajiem raksturlielumiem, akadēmisko vēsturi un studenta uzcītību, kas tiek mērīta viņa mijiedarbībā ar LMS. Rezultāts studentiem tiek nogādāts ar personalizēta e-pasta palīdzību, kā arī ar luksoforas krāsas palīdzību, lai parādītu, kā studenta iet".
- Civitas mācību platforma, kas "visefektīvāk izmanto pasaules mācību datus, lai nodrošinātu risinājumus un pakalpojumus, lai mācībspēki varētu izmērāmi uzlabot studentu rezultātus".

Canvas Tehniskais ziņojums (*Canvas Technical Report*) (Scruton, 2016) satur sekojošu informāciju par studentu, instruktoru un administratoru / pētnieku analītiku un ziņošanu.

- Uz studentu vērsts (*student-facing*) analītika un ziņošana (šajā modeļu sadaļā ietilpst arī Krāsu kodu metode).
- Uz instruktoru vērsta analīze un ziņošana (arī šajā modeļu sadaļā ietilpst arī Krāsu kodu metode).
- Uz administrētāja/pētnieku vērsta analītika un ziņošana
- Studentiem ir pieeja atzīmju lapai, kas uzrāda visus viņu rezultātus kursā. Šajā lapā iespējams veikt labojumus, lai nodrošinātu "ja nu" analīzi par dažādu uzdevumu ietekmi uz gala atzīmi
- Instruktoram ir pieeja kursa līmeņa kopsavilkuma analītikas lapai, kurā pieejama dalības histogramma un lapas skatījumi, uzdevumu iesniegšanas pārskats (trūkst, laikā, par vēlu), un atzīmju grafiku kopums. Šajā kopsavilkuma analītikas lapā ir atrodama arī tabula ar datiem par katra studenta lapu skatījumiem, dalību, iesniegtajiem darbiem, šī brīža vērtējumu u.c.
- Instruktori var arī piekļūt studenta ziņojumam, kas parāda saturu, skatījumu skaitu, dalības skaitu un pēdējo skatījumu katram studentam. Ir arī studenta mijiedarbību ziņojums, kas parāda pēdējo studenta, atzīmju un ballēs nenovērtēto uzdevumu mijiedarbību.
- Piedevām visam augstāk minētajam, administratori var redzēt konkrēta lietotāja visus lapu skatījumus, ko var izmantot pētnieciskiem mērķiem (piem., vai students tiešām ir piekļuvis dotajam uzdevumam). Ir arī administratīvo ziņojumu kopums (kursa datubāze, atzīmju eksportēšana, pēdējās ielogošanās aktivitāte, rezultāti, prognozēšana, publiskie kursi, nesen dzēstie kursi, SIS eksportēšana, nelietotie kursi, lietotāja pieejas žetoni (*tokens*), nulles aktivitāte), kas ļauj noteiktas konfigurācijas datus eksportēt

Dažādu studentu uzvedības tipu noteikšana un modelēšana mācību vidēs ir viens no pamata pētniecības lauciņiem izglītības datizrares (*educational data mining*) EDM pētījumos. Peñja - Aijala (Peña-Ayala, 2014) savā apskatā apgalvo, ka studentu uzvedības modelēšana ietverta 21 % EDM pētījumu un vispārīga studentu modelēšana apskatīta 82 % pētījumu. Šī brīža pētījumos tiek modelēti dažādi uzvedības tipi, piemēram, minēšanas uzvedība, gulēšanas uzvedība, sistēmas apspēlēšanas, palīdzības meklēšanas uzvedība, neadekvāta vai pārāk maza palīdzības izmantošana, vēlme sadarboties u.c. (Baker R. S., 2014.; Peña-Ayala, 2014). Metodoloģijas sakarā, klasterēšana un klasifikācija ir metodes, kas visbiežāk izmantotas, lai pētītu studentu uzvedību (Juhaňák, 2019; Bousbia, 2014; Dutt, 2017; Jovanović, 2017).

Ir daudz tiešsaistes datu vākšanas rīku novērtēšanai, tipiski tie ir lietotāja saskarnes programmatūras raksturlielumi (piem., aptaujas par studentu uztveri un pieņēmumiem) un, otrkārt, eksistē ierīces, kas reģistrē un analizē lietošanas ilgumu, ielogošanās skaitu, apmeklētās adreses u.c. Nākamais loģiskais jautājums ir – kāpēc mums nepieciešama vēl viena novērtējuma metode e-studiju platformā? Iemesls ir tāds, ka pieejamās vērtēšanas un novērtējuma metodoloģijas nepiedāvā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem reālajā laikā nepārtraukti, daudzām no tām ir ļoti sarežģīts dizains un tās ir atjautīgi izveidotas, bet tām trūkst interpretācijas un analīzes vadlīniju (Attwell, 2006). Līdz ar to jaunas metodes radīšana, kas ļautu novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama, un Krāsu kodu metode ir solis pretī šādas metodes izveidei.

Lielākā daļa pētījumu un internetā pieejamo rakstu koncentrējas uz to, kā mācībspēks varētu efektīvāk sniegt atgriezenisko saiti studentam, taču ir tikpat kā neiespējami atrast informāciju par veidiem, kā to regulāri varētu darīt students, tajā pašā laikā arī pats sev saņemot labumu – iespēju vērot un ar laiku izprast savu mācību procesu. Šķiet tikai loģiski, ka būtu labi, ja sistēma nodrošinātu analītiskas iespējas studentam sekot līdzi savam progresam, problemātiskajām tēmām utt. padziļinātāk nekā tikai informējot par to, kuras kursa daļas ir apskatītas un kuras vēl atlikušas, kā arī formālos vērtējumus pārbaudes darbos. Dažos gadījumos studenti redz arī platformā pavadīto laiku, kaut arī tas nebūt ne studentam, ne mācībspēkam neparāda reālo aktīvo mācību laiku platformā, bet tikai laika periodu, kurā students bijis ielogojies platformā. Ir dažas programmas, kas parāda, mācību tematu apguves līmeni procentos. Tā tas ir, piemēram, matemātikas tiešsaistes mācību platformā *ixl*, kurā gan skolotājs, gan skolēns redz tematus, pie kuriem skolēns strādājis, kādā diennakts laikā, cik ilgi, cik procentuāli pareizi izpildījis uzdevumus. Skolotājam parādās arī kopējā statistika par visu klasi vai izvēlēto skolēnu grupu. Taču šis ir piemērs, kas arī parāda problēmu, ka nav skaidrs, vai tiešām skolēns pavadījis visu ielogošanās laiku aktīvā darbībā vai arī cita starpā, piemēram, paēdis vai nodarbojies ar citām lietām. To nezinot, var rasties maldīgs priekšstats, ka skolēns ļoti ilgu laiku pavada pie mācībām, un mācību process ir temps ir ļoti lēns (izpildīts maz uzdevumu). Beigu beigās tas var novest pie tā, ka skolotājs sāk mainīt uzdoto uzdevumu apjomu, ņemot vērā skolēnu vidējo pavadīto laiku sesijās, kas var nebūt korekts atsauces lielums. Arī *ixl* ir klasisks piemērs, kurā uzsvars tiek likts uz mācību vielas apguves rādītāju atspoguļošanu, neņemot vērā pašu procesa kvalitāti, efektivitāti vai riskus.

Arī *Kahoot* tiešsaistes interaktīvo testu platformā ar spēles (*gamification*) elementiem, kas pēdējos gados ieguvusi lielu popularitāti izglītotāju un skolēnu vidū, jo piedāvā iespēju pildīt testu, saņemt punktus un sacensties ar citiem spēlētājiem, piedāvā iespēju mācībspēkam redzēt ne tikai pareizi un nepareizi atbildētos jautājumus, bet mācībspēkam ieejot platformā attiecīgajā testā, tiek uzrādīts, kuriem skolēniem gājis vissliktāk un potenciāli nepieciešama palīdzība šīs mācību tēmas apguvē. Šis ir vēl viens piemērs, kad uzmanība vērsta uz mācību rezultātu analīzi, nevis dziļākiem izglītojamo mācību procesa parametriem.

Ir pieejami vairāki tiešsaistes rīki atgriezeniskās saites iegūšanai e-studiju gadījumā. Šeit uzskaitīti daži no tiem: *Litmos Author's review* (Litmosauthor, 2016), kas piedāvā iespēju veidot apskatus sadarbojoties; *Review my learning* (Reviewmylearning, 2016), kas radīts, lai iegūtu atgriezenisko saiti komentāru veidā, kas redzami pārējiem lietotājiem; *Trivantis* (Trivantis, 2016), kas sniedz iespēju pierakstīt komentārus, kas tiek nosūtīti kursa veidotājiem, kuri pēc tam var attiecīgi reaģēt un veikt kursā izmaiņas, kamēr lietotājs pēc tam var novērtēt skolotāja reakciju uz komentāru ar “labi” vai “nav labi”. Tomēr šie rīki nenodrošina iespēju

nepārtraukti novērot mācību procesa un paļaujas uz studentu vēlmi iesaistīties konstatēto problēmu definēšanā un ziņošanā par tām. Šāda tipa rīki visticamāk pievieno kognitīvo slodzi, jo prasa pārlēkt no mācību objekta uz citu logu/vidi un tad nākt atpakaļ, radot pārrāvumu mācību procesā.

Starp plaši izmantotā metodēm atgriezeniskās saites iegūšanai jauks piemērs ir balsošanas sistēmas, kas pauz sajūtu “patīk” un “nepatīk” ar ekrānpogu palīdzību, kas ir izplatīts veids, kā vērtēt fotogrāfijas, video, tekstus u.c. sociālo mediju platformās. Piemēram, *Coursera* mācību platforma piedāvā iespēju novērtēt katru mācību objektu ar “patīk” (īkšķis gaisā piktogramma) un “nepatīk” (īkšķis lejā piktogramma), ka arī ziņot par problēmu (karoga piktogramma), kas vizuāli pasniegt kā tumša kontūra bez pildījuma. Šādu balsošanas sistēmu gadījumā studentiem jāpieņem lēmums par to, vai viņiem patīk vai nepatīk mācību objekts, un šo lēmuma pieņemšanas procesu var saistīt ar papildu kognitīvo slodzi, un iespējamas tikai divas izvēles bez izvēlēm pa vidu starp šīm galējībām. Tādā ziņā KKM ir lielas priekšrocības, jo tā neprasa vērtēt, bet tikai ziņot par faktisko mācību procesa stāvokli. *Moodle* mācību platformās ir pieejams koda bloks, kas dod iespēju mācībspēkam un studentam sekot līdzi progresam ar krāsaina *Progress Bar* rīka palīdzību, kas parāda, cik daudz kursa materiālu jau apskatīts vai izpildīts, un identificē studentus, kam ir risks kursu nepabeigt (Attwell, 2006).

3.6. Secinājumi

1. Tā kā tiešsaistes izglītība ir diezgan jauns pētījumu objekts, vēl aizvien aktuāls ir jautājums, kā kursu novērtēt un kā stāties pretī galvenajiem tiešsaistes izglītības izaicinājumiem, tādiem kā fiziskas klātbūtnes, socializēšanās, domapmaiņas un atgriezeniskās saites trūkums.
2. Vairāki pētnieki uzskata, ka holiska pieeja kursa novērtējumam ļautu iegūt objektīvu ainu par to, kas kursā notiek un cik tas ir kvalitatīvs. Holiska pieeja šajā gadījumā tiek pretnostatīta pieejai, kurā dažādas kursa daļas tiek vērtētas atsevišķi un atrauti no pārējām un no konteksta.
3. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode potenciāli dos ieguldījumu arī kursu didaktiskās kvalitātes novērtējumā, pateicoties iespējām instruktoram ātri un ērti ieraudzīt tos mācību objektus vai tēmas, kuros studenti mācību procesa laikā atzīmē visvairāk problēmu; tās kursa daļas, kurās problēmas uzrādās vismazāk; tās kursa daļas, kurās studenti uzskatīja visilgāk mācoties, dodot iespēju pierēgulēt un objektīvāk novērtēt mācībām nepieciešamo laiku, un reaģējot uz problēmām savlaicīgi un ātrāk un vienkāršāk identificējot kursa mācību objektus, kuros nepieciešamas izmaiņas.
4. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode atšķiras no lielākās daļas analītiskas rīku un pieeju ar to, ka tās tiešā mērķauditorija ir arī students jeb lietotājs, taču atgriezenisko saiti varēs saņemt arī skolotājs.
5. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode netieši arī motivē, pateicoties iespējai studentiem kļūt apzinātākiem par savu mācību procesu, un līdz ar ko studenti iegūst prasmes labāk kontrolēt savu mācību procesu, plānot laiku un sasniegt mācību mērķus.
6. Ņemot vērā Krumma un kolēģu izveidoto iedalījumu, Krāsu kodu metodi var ierindot pie tādās analītiskas metodikas, kas studentiem informāciju sniedz tieši.

7. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode pēc klasifikācijas ievietojama Lietotāju uzvedības analītikā (*user behaviour analytic*), uz kuru likts uzsvars, izstrādājot un pārbaudot Krāsu kodu metodi. Krāsu kodu metode ir procesa izraces pieejas piemērs, kurā tiek iegūti un analizēti reālā laika mācību procesa dati.
8. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode (KKM) ļaus labāk izprast un novērtēt studentu uzvedību un mijiedarbību ar mācību resursiem un LMS, kā arī iegūt kursa datus un jaunus artefaktus no mācību sesijām, kas saskaņā ar Diņevska un kolēģu darbā doto uzskaitījumu, ir vieni no elementiem, ko vajadzētu ņemt vērā, novērtējot mācību kursu.
9. Ņemot vērā sistēmas un kvalitātes aspektus un kritērijus saistībā ar Krāsu kodu metodi, secināms, ka šī metode attiecas uz personīgo aspektu, ļaujot studentam ielūkoties un labāk saprast savu individuālo mācību procesu; kursa aspektu, ļaujot labāk novērtēt mācību kursa plusus un mīnus un savlaicīgi reaģēt un veikt izmaiņas kursā, saskaņā ar studentu atgriezenisko saiti, kas iegūta ar Krāsu kodu metodes palīdzību; un sistēmas aspektu, ņemot vērā, ka Krāsu kodu metode tiek integrēta jau esošā sistēmā, esošā mācību vadības sistēmā (LMS) un tās tehniskais izpildījums, vizuālais izskats, pogu atbildes reakcija un lietotāja saskarne jāintegrē esošajā sistēmā, kas, protams, tādējādi nozīmē, ka Krāsu kodu metodes efektivitāte varētu tikt ietekmēta arī atkarībā no izvēlētajās LMS. To būtu svarīgi ņemt vērā, izvēloties LMS, kurā metodi testēt, kā arī sistēmu veidotājiem nozīmē, ka Krāsu kodu metode jāpielāgo konkrētajai LMS arī tehniski. Papildinot šo, saistībā ar Čena, Barkera un Rabai pieminētajiem kvalitātes kritērijiem, uz Krāsu kodu metodi attiecas infrastruktūras kvalitātes aspekts (jau pieminētās LMS izvēles un sistēmas integrācijas nepieciešamības dēļ), mācīšanas metodes (jāizvērtē, vai mācību kursa metodes un mērķi saskan ar Krāsu koda metodes (KKM) sniegtajām iespējām un vai no tās būs jēga), vērtējums un atgriezeniskā saite (veidi, kādos kursa veidotāji jau saņem datus par kursu, kā arī datu veidi – varbūt, ieviešot Krāsu kodu metodi, kādas no jau esošajām metodēm var atnest vai modificēt) un cilvēkresursi, skolotāji (agrīnā ieviešanas stadijā, instruktoram jāiepazīstas ar metodes būtību un jēgu, jāiemācās to lietot; kā arī kursu tehniskajam personālam jābūt spējīgam metodi pievienot kursa sistēmai, saslēgt ar datubāzi un nodrošināt tehnisko atbalstu datu apstrādē un analizē. Līdz ar profesionālas lietotāja saskarnes izveidi KKM šī nepieciešamība pēc tehniskā personāla mazināsies).
10. Šī pētījuma sakarā bažas nerada studentu “lietiskošanas” jautājums, proti, attieksmās kā pret objektiem, nevis subjektiem, jo eksperimenta grupas daļēji darbojās klātienē, kā arī studentu iesaiste kodu sistēmas lietošanā bija pilnīgi brīvprātīga, pamatojoties uz dizaina domāšanas pamatprincipiem.
11. Izstrādājot metodi, jāņem vērā arī pieaugošās datu aizsardzības bažas, tāpēc dati par Krāsu kodu lietošanu datubāzē tika uzglabāti tikai noteiktu laika periodu, un pēc tam automātiski dzēsās, kā arī datu apstrādes vajadzībām tie tika pārsvarā šifrēti, izmantojot studentu id, nevis vārdus un uzvārdus. Nekur pētījuma publikācijas nav izmantoti studentu personīgā informācija, tikai statistiski grupas kopējie dati. Jāpiemin gan, ka arī Rīgas Tehniskajai universitātei vēl nav stingru datu analīzes metodikas vadlīniju un komunikācijas plāna, jo tiešsaistes mācīšanās un izglītības datu analīze vēl tikai lēnām ienāk, un datu analīze pārsvarā notiek pētījumu ietvaros. Tomēr, ņemot vērā nākotnes

- tendences, šī būtu lieta, par ko domāt vadības līmenī un centralizēti katrā augstskolā, kur tas vēl nav darīts.
12. Šajā promocijas darbā izstrādāto Krāsu kodu metodi (KKM) paredzēts izmantot mācību vadības sistēmās (*LMS*) kā spraudni vai sistēmas papildinājumu, proti, kā Mācību organizāciju sastāvdaļu. Uzskatāms, ka izkaisītos mācību pasniegšanas tipos, metode nevar sevi pilnībā atklāt un nedod lielu pievienoto vērtību, jo paredzēta tieši pilnīgi izveidotam mācību kursam ar savā starpā saistītiem mācību objektiem un citām tradicionālām *LMS* sastāvdaļām.
 13. Šobrīd pieejamie kursa novērtējuma risinājumi pārsvarā prasa paredzēt un iedalīt atsevišķu laiku anketu vai cita veida uzdevumu izpildei atgriezeniskās saites iegūšanai, kas nozīmē, ka tiek novērsta studentu uzmanība no tiešā mācību procesa, tiek zaudēts laiks gan studentu pusē, sniedzot atgriezenisko saiti, gan arī mācībspēka pusē, tās apkopojot. Kaut arī pašrefleksija ir veicināma prakse studentu vidū, tomēr kursa novērtēšanā tā nav galvenais mērķis, līdz ar to students vairāk kalpo kā datu ģenerētājs, lai kursa instruktors varētu kursu uzlabot. Šo situāciju palīdz risināt šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode, ļaujot neuzbāzīgi un, minimāli iejaucoties mācību procesā, nepārtraukti tomēr sniegt atgriezenisko saiti par mācību procesa gaitu. Ja metodei būs arī lietotāju saskarne un automātisks datu analīzes bloks, students varēs sekot līdzi savam procesam un saņemt atgriezenisko saiti no sistēmas, kā arī instruktoram nebūs jāvelta papildus laiks, lai manuāli vai pusautomātiski analizētu atgriezeniskās saites no studentiem, jo to jau būs izdarījusi sistēma, un sniegs instruktoram informāciju vienkāršā un vizuāli uztveramā veidā par galvenajiem datiem, kam būtu jāpievērš uzmanība.
 14. Šajā apakšnodalā pieminētie pētniecības virzienu un klasifikācijas mēģinājumu piemēri, parāda, cik plašs ir pētījumu lauks un kādas tēmas tas apskata. Tās ir sākot no tehniskā kursa novērtējuma un lietotāja saskarnes, beidzot ar studentu sajūtu un mācību rezultātu novērtēšanu.
 15. Ir daudz tiešsaistes datu vākšanas rīku kursa novērtēšanai, tipiski tie ir lietotāja saskarnes programmatūras raksturlielumi (piem., aptaujas par studentu uztveri un pieņemumiem) un, otrkārt, eksistē ierīces, kas reģistrē un analizē lietošanas ilgumu, ielogošanās skaitu, apmeklētās adreses u.c. Nākamais loģiskais jautājums ir – kāpēc mums nepieciešama vēl viena novērtējuma metode e-studiju platformā? Iemesls ir tāds, ka pieejamās vērtēšanas un novērtējuma metodoloģijas nepiedāvā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem reālajā laikā nepārtraukti, daudzām no tām ir ļoti sarežģīts dizains un tās ir atjautīgi izveidotas, bet tām trūkst interpretācijas un analīzes vadlīniju. Līdz ar to jaunas metodes radīšana, kas ļautu novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama, un Krāsu kodu metode ir solis pretī šādas metodes izveidei.
 16. Pētot pieejamos rīkus un pieejas, secināts, ka ir grūti atradami mācību procesa analītiskas mehānismi un rīki un piemēri, kas nebūtu balstīti tikai uz formālo vērtējumu, proti, atzīmēm un izpildīto uzdevumu apjoma, un būtu labi iedzīvojušies mācību platformās, iegūstot plašu atpazīstamību. Tas liek domāt, ka vai nu šādi rīki parasti ir ar neveiksmīgu un smagēju dizainu, kas neveicina to lietošanu; ka tiem ir neskaidrs lietošanas nolūks un mērķis; vai ka nav tikusi identificēta vajadzība pēc šādiem rīkiem tiešsaistes mācību procesā. Domājams, ka tā ir kombinācijas no visiem iepriekš minētajiem aspektiem, bet

- visvairāk tomēr šo sfēru ietekmē tas, ka e-studiju analītika un ar to saistītā lielo datu vākšanas iespējamība un to apstrāde un analītika ir vēl ir diezgan jauna pētniecības un praktisko risinājumu joma, kas tikai pēdējos gados sāk straujāk attīstīties.
17. E-studijas ir patiešām aktuāla un eksponenciāli augoša pētījumu un uzņēmējdarbības joma, domājams, vēl tikai savā attīstības sākumā, līdz ar to ir saprotami, ka vēl trūkst daudz dažādu rīku, pētniecības metožu, metodoloģijas ietvara un datu analīzes rezultātu. Pagaidām arī pētījumos novērojama atkārtojamības problēma, jo pētījumi parasti mērķēti uz konkrētas situācijas analīzi vai konkrētas pieejas pārbaudi, kas strādā tikai noteiktajos apstākļos un nav tieši pārceļama citās vidēs. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode ir mēģinājums lauzt šo tendenci un dot ietvaru, prototipus un eksperimentālos rezultātus, kas sniegtu iespēju šādu vai nedaudz pielāgotu kursu analītikas metodi izmantot kā universālu palīgu kursu novērtēšanā un atgriezeniskās saites sniegšanā reālajā laikā, ko varētu izmantot jebkādā mācību vidē, gan klātienē, gan virtuāla, gan jauktā, kā arī jebkurā mācību platformā. Autore cer, ka šī ideja un pieeja dos ieguldījumu strauji augošās un evolucionējošās zināšanu sabiedrības veidošanās un attīstības kvalitātes paaugstināšanā.
 18. Literatūras analīze liecina, ka mācību analītika ir ļoti perspektīva un klātesoša joma mūsdienu izglītības kontekstā. Tomēr ar lielo datu straujo ienākšanu izglītības sektorā, arvien pieaugošu datu apjomu un informācijas apjomu, kļūst arvien izaicinošāk no mācību datiem iegūt zināšanas, kas ir noderīgas un veicina mācību procesa uzlabojumus.
 19. Mācību procesa analītikas jomā tiek daudz darīts un tiek veikts arvien vairāk pētījumu. Šī joma ir specifiska ar to, ka prasa transdisciplināru pieeju datiem un datu apstrādei pētījumos, jo nepieciešama gan datu apstrādes un analīze kompetences, gan pedagoģiskā kompetences, kas ļauj iegūt mācību procesam nozīmīgus datus un atbilstoši tos interpretēt. Šis doktora darbs ir mēģinājums dot ieguldījumu šajā transdisciplinārajā laukā, dodot holistisku skatījumu uz izglītības, īpaši augstākās izglītības, sektoru Latvijā un pasaulē, kā arī piedāvājot un testējot reālā mācību vidē analītikas rīku, kas ļauj ātri un vienkārši iegūt atgriezenisko saiti no izglītojamajiem vienkāršā veidā, kas neprasa daudz laika, uzmanības un pūļu no izglītojamo puses, kā rezultātā netiek atņemts laiks no mācību procesa un nerodas liela pretestība pret rīka izmantošanu.
 20. Šajā promocijas darbā tiek piedāvāta metode, kas viegli integrējama tiešsaistes mācību procesā un sniedz mācībspēkam vai instruktoram informāciju par studentu mācību procesu katrā procesā brīdī reālajā laikā, palīdzot identificēt katram studentam problemātiskos mācību objektus (mācīstus) un mācību saturu, laiku, kuru students pavada, risinot problēmas, salīdzinot ar citiem (liecina par neatlaidību un/vai lēnu darba tempu), kā arī mācīšanās ar pārtraukumiem (*spaced learning*) pieeju, uzzinot, cik bieži tiek ņemtas pauzes mācību procesa laikā, kurās mācību tēmās, kā arī kuras tēmas tiek pabeigtas ātrāk. Piedāvātais rīks šobrīd vēl ir izstrādes stadijā un šī promocijas darba ietvaros testēts kā reāls fizisks rīks skolās, kā arī pirmās prototipa versijas digitālā vidē augstskolā.

4. KRĀSU KODU METODE (KKM) DIGITĀLĀ LAIKMETA IZAICINĀJUMU RISINĀŠANAI

Šajā nodaļā dots Krāsu kodu metodes koncepcijas un būtības apraksts, analizēta validācijai izmantotā metodoloģija un secinājumi par to. Nodaļas beigās sniegts vispārīgs metodes koncepcijas novērtējums. Definēti datu tipi, kas iegūstami, izmantojot šo metodi, un pamatots, kāpēc šie datu tipi ir nozīmīgi, un kā KKM pieeja atšķiras no jau esošajiem risinājumiem un iegūstamajiem datu tiptiem.

Lai validētu metodes darbību un iegūtu informāciju un datus par to, vai un kā metode strādā, tika pieņemts lēmums veikts sistēmas validāciju vairākās iterācijās, sākot ar vienkāršāko un resursu vismazāk ietilpīgāko prototipu, lai iespējami ātri iegūtu atgriezenisko saiti no lietotājiem. Šāda pieeja tika izvēlēta, balstoties uz Lean Startup produktu izstrādes metodoloģiju straujai un efektīvai prototipa validācijai un zināšanu ieguvei no lietotāja, tādējādi iegūstot iespēju nepārtraukti veikt uzlabojumus un novērtēt to svarīgumu lietotāja acīs. Kā pirmā validācijas metode Krāsu kodu sistēmai tika izvēlēta sistēmas pārbaude klātienē skolā. Pēc datu iegūšanas no klātienē eksperimentiem tika izdarīti secinājumi, un, balstoties uz tiem, tika izveidots idejiskais ietvars Krāsu kodu rīka digitālai versijai.

Kaut arī e-studiju vidē radītā KKM risinājuma pamata mērķauditorija ir pieaugušie, darbības pētījums klātienē metodes validācijai tika veikts sākumskolas, pamatskolas un vidusskolas vecuma posmos, kā arī pieaugušo izglītībā. Tika sākts ar sākumskolu, tas darīts tādēļ, ka sākotnējā metodes izstrādes posmā bija svarīgi pārbaudīt, vai metode ir gana intuitīva un viegli uztverama. Tika pieņemts lēmums, ka to vislabāk var pārbaudīt, izmēģinot metodi bērnu auditorijā. Otrs aspekts, kas autoram lika nosliekties par labu sākumskolai, bija salīdzinoši viegla un ātra pieeja eksperimenta grupai gan ģeogrāfiski, gan no vadības un skolotāju puses. No sākumskolas posma klātienē pētījumā iegūts visvairāk datu un to rezultāti prezentēti arī starptautiskās konferencēs.

4.1. Krāsu kodu metodes koncepcija

Ir pieejami daudzi tiešsaistes datu analīzes rīki kursa novērtējumam, parasti ar lietotāja saskarnes iezīmēm (piem., studentu pieņemumu un uztveres aptaujas), un pastāv iekārtas, lai reģistrētu un analizētu lietotāju uzvedību, nosakot ielogošanās ilgumu un biežumu, apmeklētas adreses, lietotāja profilu utt. Bet pieejamās vērtēšanas un novērtējuma metodoloģijas nepiegādā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem, daudziem no šiem rīkiem ir pietiekami izsmalcināts dizains un tie ir atjaunīgi izveidoti, bet tām trūkst interpretācijas un analīzes vadlīniju (Attwell, 2006).

Tiek piedāvāta jauna metode Krāsu kodu metode (*Color code method*) KKM nepārtrauktai datu vākšanai, lai uzlabotu mācību procesu un mācīšanu gan klases vidē, gan e-vidē. Metodi varēs izmantot plaša spektra audzēkņi – sākot ar pirmsskolas izglītības iestāžu apmeklētājiem un beidzot ar pieaugušajiem, jo metode ir viegli saprotama un lietojama, un tās lietošana neprasa īpašas prasmes vai zināšanas. Metodes panākumi un efektivitāte lielākoties ir atkarīgi no skolotāja (un/vai personas, kas analizē datus, kas iegūti no metodes).

Jaunās metodes tehnoloģiskais risinājums dod iespēju nepārtraukti atspoguļot mācību procesu reālajā laikā. Metodes galvenais princips: ir trīs krāsu kodi, kurus izglītojamais lieto, lai parādītu mācībspēkam personīgā mācību procesa aktivitātes stāvokli katrā mācību procesa

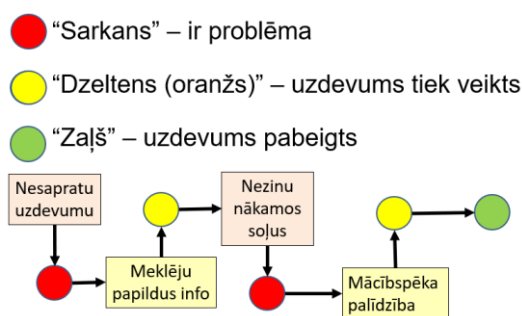
brīdī. Skolēni/studenti lieto trīs krāsu kodus, lai paziņotu par sava darba plūsmas stāvokli jeb *workflow* katrā mācību procesa brīdī. Piedāvāts izmantot trīs krāsu kodus:

- “sarkans” tiek lietots, lai parādītu, ka uzdevums nav skaidrs vai mācību procesa laikā radušās grūtības, pildot uzdevumu, skatoties video vai jebkādā citā veidā mijiedarbojoties ar mācību materiāliem, un nepieciešama palīdzība (mācībspēka konsultācijas vai papildus mācību materiālu veidā);
- “dzeltens” tiek lietots, kad notiek mācību process (piem., tiek pildīts uzdevums) un viss ir skaidrs, darbs rit gludi un nav vajadzīga palīdzība;
- “zaļš” tiek lietots, kad uzdevums (vai cits mācību objekts/ mācols) ir pabeigts un nekas ar mācībām saistīts netiek darīts.

Ar krāsu kodu šajā darbā apzīmēta vizuāla informācijas vienība noteiktā krāsā, kas ziņo par procesa parametru, kas atbilst attiecīgajai krāsai. Izmantota trīs krāsu kodu kodēšanas sistēma, un zem katras krāsas attiecīgi atrodas viena idejiska informācijas vienība.

Krāsas izvēlētas, par pamatu ņemot luksofora gaismas, jo šīs krāsas atpazīst gandrīz jebkurš cilvēks, kā arī dod iespēju intuitīvi uzminēt krāsas nozīmi – sarkans kā kaut kas, kas palēnina vai apstādina, zaļš kā kaut kas, kas atļauj doties uz nākamo vietu un ir saistīts ar patīkamām asociācijām un dzeltens kā kaut kas, kas atrodas starp abiem iepriekš minētajiem.

Šī darba ietvaros nav apskatīta dažādu vienas krāsas dažādu nokrāsu vai spilgtuma ietekme uz metodes efektivitāti. Sākotnējā metodes izstrādes un testēšanas stadijā šīs nianšes netiek uzskatītas par statistiski nozīmīgām. Autore uzskata, ka metodes efektīvas darbības nodrošināšanai, svarīgāk par universālu krāsu nokrāsu skaitlisku ieviešanu ir saskaņot krāsas ar attiecīgās mācību vadības sistēmas kopējo dizainu, lai pogas būtu labi pamanāmas un radītu harmonisku koptēlu un neradītu papildus kognitīvo slodzi un disharmoniskas sajūtas lietotāju vidū.

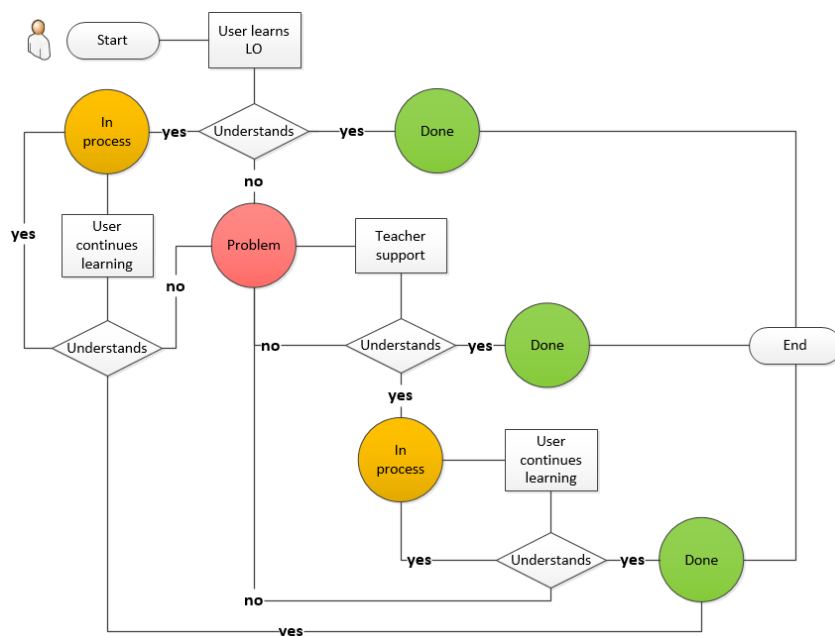


4.1. att. Krāsu kodu metodes būtība

Lietošanai reālā klasē tiek piedāvāts krāsu kodu rīks (skat. 4.5. attēlu), šajā gadījumā no kartona. Šis rīks ir trijstūra prizmas formā, bez pildījuma un trijstūra formas skaldnes ir tukšas, savukārt pārējās trīs četrstūra formas skaldnes ir katra atšķirīgā krāsā un pārstāv vienu no krāsu kodiem; virtuālas mācību vides gadījumā, kodiem jābūt redzamiem uz ekrāna, lai students varētu nospiegt uz atbilstošās krāsas ērti un jebkurā mācību procesa brīdī.

Balstoties uz šiem apsvērumiem, kas izklāstīti arī autore publikācijās (Dzelzkalēja, 2016; Dzelzkalēja 2017; Dzelzkalēja, 2018), var izveidot modeli, kas atbalsta izglītojamo katrā

kursa posmā (skat. att. 4.1.). Kad nav problēmu, izglītojamais pabeidz mācību objektu un var turpināt mācīšanos. Katrā kursa posmā, kad izglītojamajam ir kādas grūtības (sarkanā ekrānpoga), viņš/-a saņem mācību atbalstu un var turpināt mācīties.



4.2. att. Vienkāršots algoritmiskais risinājums, izmantojot Krāsu kodu metodi (Gorbunovs, 2018.)

Tehnoloģiska mācību e-ekosistēma ar gadījuma rakstura mijiedarbībām (TELECI) projekta ietvaros Krāsu kodu metode tika izvēlēta kā daļa no lielākas sistēmas. Šī projekta ietvaros ar autores līdzdalību tika izveidots vienkāršots Krāsu kodu metodes darbības algoritms (skat. att. 4.2.).



Attēls 4.3. Krāsu kodu metodes iespējamā evolūcija

Krāsu kodu metode darbojas līdzīgi kā balsošanas sistēmas, sniedzot lietotājam ziņot par viņa stāvokli mācību procesā, nospiežot atbilstošu pogu, un ar katru spiedienu datubāzē tiek vākti vērtīgie dati. Šajā darbā piedāvātā Krāsu kodu metode atšķiras no jau pieejamajām metodēm, jo tā neprasa studentam pieņemt lēmumu par to, vai viņiem patīk katrs no mācību objektiem, bet prasa tikai ziņot, kad un kā situācija viņa mācību procesā mainās. Tātad būtībā tā domāta, lai sniegtu nepārtrauktus datus, nevis diskrētus datus, un studentos veicinātu apzinātu mācīšanos un savu darbību vērošanu, bet mācībspēkiem ļautu labāk izprast mācību procesu un tā dinamiku, kā arī novērtēt mācību objektus. 4.3. attēlā redzama Krāsu kodu metodes evolūcija. Tas parāda, kādā metodes izstrādes un prototipa ieviešanas un attīstības loģiskos soļus.

Daži datu tipu veidi, kurus no šīs metodes var iegūt, ir šādi:

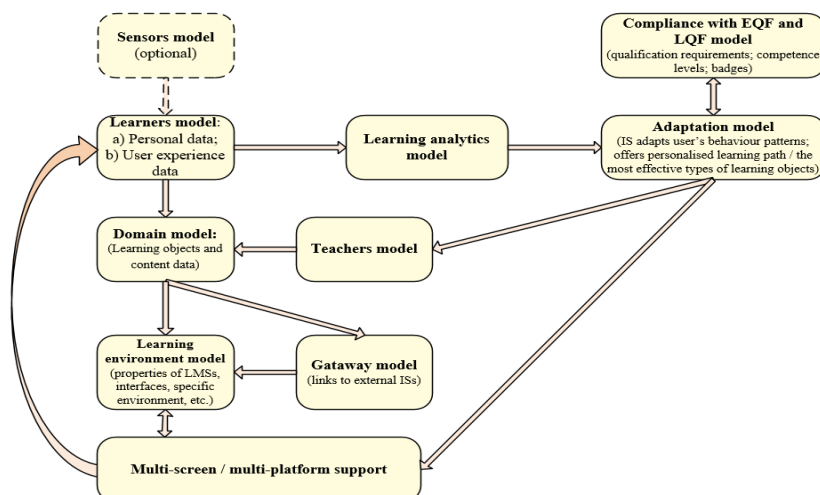
- to studentu proporcija, kuri norādījuši “sarkanu” noteiktā mācību objektā (mācolā), tādējādi stāstot par mācola kvalitāti un spēju to saprast. Var izšķirt dažādus mācolu veidus (pārbaudes darbi, video, diskusijas utt.), jo katrs veids saistāms ar atšķirīgu kognitīvo slodzi;
- vidējais “sarkano” skaits vienā mācību objektā, lai saprastu, vai tajā ir vairākas nesaprotamas informācijas vienības vai tikai viena konkrēta. Sarkana var nozīmēt arī to, ka nepieciešama mācībspēka palīdzība;
- “dzelteno” laika un “sarkano” laika proporcija mācolā, lai atšķirtu tos, kas mācās lēni no tiem, kam uzdevums vai mācols sagādā grūtības;
- “sarkano” skaits katra konkrēta studenta gadījumā sniegtu informāciju par problemātiskajiem studentiem vai studentiem, kas vēlas visu saprast un zināt padziļināti – nepieciešama tālāka analīze, ņemot vērā arī studentu atzīmes pārbaudes darbos;
- vidējais laiks, kas nepieciešams, lai apgūtu mācību objektu (pagājušais laiks, pēc kura nopiests “zaļš”)

Skolotājs vai kursa veidotājs var analizēt arī krāsu kodus saistībā ar atzīmēm un citiem individuālajiem parametriem, lai iegūtu dziļāku izpratni par datiem un arī pārbaudītu tos. Šajā gadījumā varētu iegūt atbildes uz sekojošiem jautājumiem:

- Vai studentiem, kas izmanto kodus, ir labākas atzīmes?
- Vai studenti, kuriem ir vislabākās atzīmes, ir tie paši, kas pabeidz uzdevumus (“zaļais” kods) visātrāk? Vai pastāv pretēja saistība starp zemām atzīmēm un vēl u izmantotu “zaļo” kodu? *(uz šo jautājumu vēl atbilde jāmeklē tālākos pētījumos)*
- Kuri studenti “sarkano” izmanto visvairāk – ar augstām, vidējām vai zemām atzīmēm? *(uz šo jautājumu vēl atbilde jāmeklē tālākos pētījumos)*
- Kā atzīmes saistāmas ar iesaisti un motivāciju (kas vienāda ar krāsu kodu lietošanu) mācību procesā katra atsevišķa studenta gadījumā? Vai studenti kodus lieto labprāt vai nelieto vispār?
- Kuriem uzdevumu veidiem sieviešu kārtas studentes “sarkano” lieto vairāk nekā vīriešu kārtas studenti (un otrādi)? *(uz šo jautājumu vēl atbilde jāmeklē tālākos pētījumos)*
- Vai vīriešu kārtas studenti kodus lieto vairāk nekā sieviešu kārtas studentes?

No šīs metodes iespējams iegūt vēl citus datu veidus, īpaši kombinējot tos ar citu informāciju par studentiem, tādu kā atzīmes, dzimums un vecums. Robežas nosaka vajadzība un novērtējuma mērķis katrā atsevišķā gadījumā.

Komplikants metodei ir tās iekļaušana un adaptēšana Rīgas Tehniskās universitātes Tālmācību studiju centra E-pakalpojumu informācijas sistēmas konceptuālajā dizainā. Lai uzlabotu mācīšanās iznākumu un studenta iesaisti zināšanu apguves procesā, tika secināts, ka esošajās mācību vadības sistēmas vajadzētu uzlabot, uzdodot tām jaunus uzdevumus un padarot tās adaptīvas lietotāja vajadzībām. Piedāvātais jaunās paaudzes adaptīvās mācīšanās pārvaldības sistēmas konceptuālais dizains satur tiešu mācīšanas un mācīšanas procesu, lietotāja pieredzes datu vākšanu, apstrādi un analīzi, kā arī sistēmas adaptāciju pret lietotāja raksturīgo uzvedību sistēmā. Lai veiksmīgi tiktu galā ar šiem uzdevumiem, sekojošie modeļi tiek apskatīti šajā konceptuālajā dizainā (att. 4.4.): izglītojamā modelis, skolotāja modelis, tēmas modelis, vārtu (*gateway*) modelis, mācību vides modelis, daudzskrānu/daudzplatformu atbalsta sistēma, sensoru modelis, mācību analītikas modelis un adaptācijas modelis, saturot saites ar ārējiem ietvariem. Ņemot vērā ieviešanas rezultātus no Krāsu kodu metodes, tika izlemts to iekļaut piedāvātajā modelī. Šī metode ļauj mācībspēkiem sekot izglītojamā progresam studiju procesā visu mācīšanās laiku un nodrošināt ar nepieciešamo atbalstu, kad nepieciešams.



4.4. att. E-pakalpojumu informācijas sistēmas konceptuālajā dizaina modeļa shēma. Mācību analītikas modeļa (*Learning analytics model*) sadaļā ietilpst Krāsu kodu metode (Gorbunovs, 2018.). Attēlā redzamo terminu tulkojums, sākot no kreisā augšējā stūra pa kolonnām uz labo pusi: sensora modelis (neobligāts); domēna modelis (mācību objektu un satura dati); mācību vides modelis (LMS raksturojumi, lietotāja saskarnes, specifiskas vides utt.); daudzskrānu/daudzplatformu atbalsts; mācību analītikas modulis; skolotāju modelis; vārtejas modelis (savienojumi ar ārējām informācijas sistēmām); atbilstība EQF (European Qualifications Framework) un LQF (Latvian Qualifications Framework) modelim (kvalifikācijas prasības, kompetences līmeņi, žetoni); adaptācijas modelis (informācijas sistēma pielāgo lietotāja raksturīgo uzvedību; piedāvā personalizētu mācīšanās ceļu / visefektīvākos mācību objektu tipus).

Šis E-pakalpojumu informācijas sistēmas konceptuālais dizains pasvīturo virzienus, kuros varētu piedāvāt personalizētus risinājumus, atkarībā no informāciju sistēmas lietotāja

iepriekšējā zināšanu līmeņa, aktivitātes un raksturīgās uzvedības datiem mācīšanās laikā, kā rezultātā atļaujot apmierināt izglītojamo individuālās vajadzības. Nākotnes informāciju sistēmu mērķis ir pastiprināt sistēmas lietotāju motivāciju un iesaisti zināšanu apguves procesā, iesakot viņiem atbilstošu saturu un personalizētu mācīšanās ceļu, kas būtu visvairāk piemērots izglītojamo vajadzībām. Personalizēta atgriezeniskā saite par studentu mācību procesu palielina viņu iesaisti mācību procesā. Studenti spēj izvērtēt piedāvātos mācību objektus un tipus, kā arī piedāvātos mācīšanās ceļus, balstoties uz viņu zināšanu līmeni. Sistēmas lietotāju aktivitātes datus, viņu mācīšanās stilus un raksturīgo uzvedību varētu novērtēt, iestrādājot mācīšanās analītikas rīkus un aplikācijas, kas mērītu izglītojamā iesaistes līmeni zināšanu apguves procesā, mācību satura sapratnes līmeni katrā kursa stadijā, kā arī apgādātu instrukcionālos dizainerus ar ļoti svarīgajiem datiem, kas saistīti ar kursa saturā veicamajiem uzlabojumiem.

Nākamajās divās apakšnodaļās detalizēti apskatīsim, kā un kāpēc lietot KKM klases un e-studiju vidē. Kombinējot abas vides, KKM var izmantot arī kombinētās mācīšanās novērtējumam.

Pētījuma metodes. Šis pētījums sastāv no mījsakarību pētījuma, nosakot Krāsu kodu ekrānpogu lietošanas un eksāmena atzīmju sakarības, un darbības pētījuma, kurā pētīta Krāsu kodu idejas un prototipa izmantošana reālā mācību vidē, lai noteiktu tās spēju sniegt derīgus rezultātus, lai uzlabotu mācību procesu.

Pētījumā izmantotas pētījuma priekšmetam atbilstošas kvalitatīvas un kvantitatīvas pētījuma metodes.

Darbā izmantotās **pedagoģiskā procesa un studentu attieksmes pētīšanas metodes:**

- Novērošanas metode – stundu vērošana un skolēnu reakcija uz KKM un attieksme pret KKM, viņu ieinteresētība un aktivitāte KKM. Metodes ietekme uz skolēnu ieinteresētību un aktivitāti.
- Eksaminācijas rezultātu pētīšana – studentu kursa apguves kvalitātes kritēriju izguvei, lai tos salīdzinātu ar KKM lietošanas aktivitāti.
- Ekspertatzinumu metode – eksperimentā iesaistīto skolotāju intervijas par KKM realizācijas norisi un ieteikumu iestrādāšana metodē tās uzlabošanai.
- KKM lietotāju anketēšana – metodes dizaina, funkcionalitātes un idejas novērtējums ar tiešsaistes anketas palīdzību

Vispārteorētiskās metodes izmantotas mācību analītikas, e-izglītības, virtuālo sistēmu un līdzīgus tematus skarošās literatūras analīze. Šīs metodes ir pamatā KKM izstrādāšanai e-studiju vidē, kā arī iegūto rezultātu novērtēšanai un salīdzināšanai ar konkurētspējas kritērijiem tuvākajā nākotnē nepieciešamākajās profesijās. Rezultātu izvērtēšanai izmantota monogrāfiskā metode.

Datu apstrādes statistiskās metodes:

Matemātiski – statistiskās datu apstrādes metodes – iegūto jēlo datu apstrādei un analīzei un kvalitatīvo datu kvantificēšanai un analīzei. Matemātiski statistiskās datu apstrādes metodes tieši atklāj pētījumu rezultātus, tās *IBM SPSS Modeler* programmā, *MS Excel 2007* programmatūrā un ar R valodas statistiskās analīzes paņēmieni palīdzību. Uzskatāmībai dati interpretēti grafiskā formā diagrammās un tabulās.

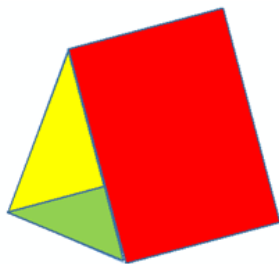
Empīriskās metodes bez autora tiešas līdzdalības – darbības pētījuma dalībnieku (studentu) anketēšana – Krāsu kodu ekrānpogu vizuālais risinājums, dizains, novietojums uz ekrāna un citi vizuālie parametri, kā arī studentu attieksme un izpratne par metodes būtību un jēgu, kā arī apkopotu ieteikumu.

4.2. KKM sistēmas ieejas datu iegūšana klātienē mācību procesā

4.2.1. KKM darbības apraksts klātienē mācību procesā

Lai validētu metodes darbību un iegūtu informāciju un datus par to, vai un kā metode strādā, tika pieņemts lēmums veikts sistēmas validāciju vairākās iterācijās, sākot ar vienkāršāko un resursu vismazāk ietilpīgāko prototipu, lai iespējami ātri iegūtu atgriezenisko saiti no lietotājiem. Šāda pieceja tika izvēlēta, balstoties uz *Lean Startup* produktu izstrādes metodoloģiju straujai un efektīvai prototipa validācijai un zināšanu ieguvei no lietotāja, tādējādi iegūstot iespēju nepārtraukti veikt uzlabojumus un novērtēt to svarīgumu lietotāja acīs. Kā pirmā validācijas metode Krāsu kodu sistēmai tika izvēlēta sistēmas pārbaude klātienē skolā.

Katrs skolēns/studenti tiek nodrošināts ar taustāmu krāsu koda rīku ar trim krāsām – zaļu, dzeltenu un sarkanu. Krāsu koda rīks var būt ļoti vienkāršs – pagatavots no kartona vai papīra (skatīt 4.5. attēlu), un tādā gadījumā audzēkņi vienkārši apvērš rīku, lai pret skolotāju būtu pagriezta vajadzīgā krāsa. Uz katras no abu pārējo krāsaino skaldņu malām ir vēlams atšķirīgs marķējums (krāsa un grafisks simbols), lai audzēknis jebkurā brīdī, arī neredzot, zinātu, kura krāsa atrodas pret viņu pavērstās krāsas karā pusē, tādējādi mazinot iespēju, ka pret skolotāju pagriezta nepareizā krāsa kļūdas pēc, un samazinot lieku kustību daudzumu, meklējot vajadzīgo krāsu.



4.5. att. Kartona krāsu kodu rīka vizualizācija

Vienkāršākajā gadījumā skolēns/studenti pagriež vajadzīgo krāsu pret skolotāju, un seko skolotāja reakcija. No šī metodes izmantošanas veida netiek iegūti kvantitatīvi taustāmi dati, bet metode tāpat palielina skolotāja spēju atbilstoši reaģēt uz mācību procesu klasē. Šajā vienkāršotajā krāsu kodu lietošanas situācijā skolotāji var ieraudzīt uzvedības tendences un analizēt mācību materiālus, atkarībā no skolotāja personīgajām spējām un īpašībām, tādējādi arī skolotāja secinājumi var būt vairāk subjektīvi, nevis objektīvi.

Objektīvāks veids, kā iegūt datus klasē būtu mācību procesa filmēšana. Šajā gadījumā skolotājs varētu analizēt nofilmēto materiālu. Šādā veidā skolotājs varētu ieraudzīt sektorus klasē, kurā skolēniem ir vairāk problēmu, kā arī sektorus, koros uzdevumi tiek pabeigti ātrāk. Izmantojot šo metodes paveidu, varētu ticami un ātri ieraudzīt klasei raksturīgas īpašības,

piemēram, ka pēdējā rinda uzdevumus pabeidz vēlāk. Mācību procesa filmēšana gan saistāma ar datu aizsardzības likumu, un tās realizēšanu būtu nepieciešams saskaņot, kā arī nofilmētā materiāla pēcapstrāde un analīze prasītu daudz laika, kā skolotājiem visticamāk nav. Tāpēc šīs metodes paveids vairāk būtu noderīgs pētniekiem, kas pēc tam skolotājus varētu informēt par saviem novērojumiem un secinājumiem.

Krāsu kodu metodi var tālāk digitalizēt un ieviest taustāmus kodus, kas būtu savienoti ar datubāzi, kurā tiktu reģistrēts krāsu lietojums. Šajā gadījumā būtu nepieciešami sarežģītāki krāsu koda rīki, tie būtu jāaprīko ar tehnoloģiju, kas ļaut kodus lietot tikpat ērti un saglabātos arī iespēja skolotājam redzēt skolēna progresu klātienē reālajā laikā, kodiem arī jābūt tādiem, lai tie nenovērstu skolēnu uzmanību no mācību procesa (bez spilgtām gaismām, daudziem slēdžiem un citām kustināmām detaļām, klusi).

Nepieciešams izveidot datubāzi, kurā uzkrāsies informācija par koda izmantošanas laiku, krāsu un arī atrašanās vietu (kurā solā skolēns sēdēja). Būtu labi, ja varētu informāciju piesaistīt katram skolēnam, taču tas pieprasa iespēju skolēniem vai nu ielogoties savā rīkā vai arī vienmēr izmantot vienu un to pašu rīku, kas piesaistīts viņa vārdam. Ielogošanos varētu veikt vienkāršoti – katram skolēnam piešķirot savu kodu (no 1-24, piemēram), kuru skolēns atceras un izmanto, lietojot kodu rīku. Tas varētu radīt sajukumu, jo skolēniem varētu gadīties aizmirst savu kodu, aizmirst pārliecināties, vai ir iestatīts viņa kods vai arī sākt ar to spēlēties, ievadot svešu kodu. Savukārt individualizēta rīka piešķiršana katram skolēnam varētu radīt tieši tādas pašas problēmas, jo skolēni var samainīties ar rīkiem. Šķiet, ka vienkāršākais un efektīvākais veids būtu piesaistīt kodu sēdvietai, jo parasti skolēni sēž vienās un tajās pašās vietās, bet, ja ir izmaiņas, skolotājs var norādīt sistēmā sēdvietu izmaiņas, bet arī tas prasa no skolotāja papildus darbu. Tādējādi šķiet, ka labākais variants tomēr būtu kodu rīks, kas nav piesaistīts konkrētam skolēnam vai solam, kamēr nav atrasts tehnisks risinājums, kā apiet augstākminētās problēmas.

Izmantojot informāciju, kas iegūta no KKM, skolotājs var lūgt skolēnus ik pa laikam pārsēsties citā vietā, lai mainītu procesa plūsmas raksturu. Iespējams, ka šādā veidā skolotājs objektīvi var atrast pazīmes, kas norāda uz skolēniem, kas noteiktā veidā ietekmē citus skolēnus. Ja klasē ir līderis, kas vēlas mācīties un ir atvērts konstruktīvai saziņai, tad ir iespējams, ka skolēni ap viņu arī mācās labāk, sekojot savai autoritātei, iedvesmojoties no viņa un arī saņemot vērtīgas padomas no šī skolēna. Tajā pašā laikā negatīvs līderis šo procesu var pagriezt pretējā virzienā. Gedzunes (Gedzune, 2015) pētījumā runāts par to, ka viens no skolotāju ilgtspējīgas izglītības uzdevumiem ir sagatavot skolotājus risināt sociālo atstumtību klasē. Sociālā atstumtība ir viens no aspektiem, ko ņemt vērā, izmantojot KKM, jo tās izsmacinātākajā formā KKM ļauj skolotājiem un studentiem veikt kritisku un reflektīvu novērtējumu. Paturot to prātā, skolotājs var efektīvāk izvietot solus un sēdvietu izvēles kritērijus ne tikai balstoties uz pieredzi un intuīciju (kas reizēm var būt nepareiza un iesprūduši stereotipos par skolēniem un mācību procesu, un šo stereotipu un realitātes attiecības var būt neatbilstošas patiesībai vai mainīgas laikā), bet arī uz datiem, kas savākti no KKM.

Datubāzē esošos datus tālāk var analizēt, ņemot vērā ieteikumus, kas doti šajā darbā, kā arī pielāgojot analīzes mērķus un izvēlētos kritērijus katram konkrētam gadījumam. Skolotājs var, piemēram, mainīt uzdevumu un tematu garumu, veidu un saturu saskaņā klases reālo situāciju. Savas jomas profesionāli vai jaunie skolotāji var būt ziņoši par mācāmo tematu, taču viņiem var pietrūkt skološanas prasmju, spējas nolasīt auditoriju un tās vajadzības, kā arī pieredzes to darīt, un šādā gadījumā KKM varētu sniegt palīdzīgu roku, lai veiksmīgāk un ātrāk iemācītos nolasīt savu auditoriju un tās vajadzības, kā arī izveidotu ar viņiem saikni.

Sākotnēji KKM klasē var ieviest tās vienkāršākajā formā (bez filmēšanas vai kodu digitalizācijas). Krāsu koda rīka un analīzes metodes tiek rekomendētas, lai novērtētu skolotāju un skolēnu sapratni par metodi un iespējām, ko tā var sniegt. Šādā veidā pakāpenisks novērtējums var dot ieguldījumu kognitīvā stresa samazināšanā un pozitīvas attieksmes veidošanā pret metodes lietošanu ikdienas mācību procesā. Tas sasaucas ar kognitīvo mācīšanās pieeju, kas uzsver zināšanu novērtējuma caur domāšanas procesu un pieredzi nozīmīgumu (Bates, 2019). Pēc tam, kad skolēni un skolotājs ir sapratuši krāsu kodu lietošanas principu un spēj to lietot bez papildus kognitīvās slodzes, var sākt ieviest arī sarežģītākus rīkus un datu vākšanu.

4.2.2. Metodoloģija KKM darbības pārbaudei klātienē mācību procesā

Pedagoģiskais eksperiments noteikti ir viena no labākajām pētījumu metodēm pedagoģiskajā psiholoģijā. Šī eksperimentam specifiski piemītoša īpašība ir īpašas pedagoģiskas metodes, paņēmiena vai formas lietošana eksperimentālajā grupā, kas atšķiras no tām, kas tiek lietotas ikdienā. Tā rezultātā, tiek iegūts salīdzinājums starp izglītojamo apmierinātības rādītājiem, vērtējumiem un pašnovērtējumu, izmantojot eksperimentālās un tradicionālās metodes. Rezultātu interpretācija sniedz informāciju par metodes lietderību, tālākajiem pētniecības virzieniem u.c. (Šteinberga, 2011.).

Dati tika reģistrēti, pierakstot vērojumus reālajā laikā. Pieraksti satur kvantitatīvu informāciju par skolēnu izvietojumu klasē, skaitu, mācību stundas tipu, kā arī pacelto roku skaitu katrā brīdī (manuāla skaitīšana) un laika intervālu reģistrēšanu, izmantojot pulksteni, un krāsu kodu krāsu izmantošanas skaitu pa krāsām dažādos mācību stundas laikos, skaits tika noteikts manuāli. Tika pierakstīti arī kvalitatīvie vērojumi par klases kopējo gaisotni, skolēnu emocionālo fonu, ķermeņa valodu u.c. raksturlielumi, kas palīdz saprast kopējo situāciju un metodes noderīgumu, kā arī ļauj datus salīdzināt savā starpā. Īpaša uzmanība tika pievērsta skolotājas uzvedībai Krāsu kodu metodes sakarā un viņas izvēlētie vārdi un veids, kā iepazīstināt ar metodi. Pēc stundu un vērošanas beigām, tika veiktas arī īsas ekspertintervijas ar skolotāju, lai iegūtu atgriezenisko saiti par metodi. Neformālu sarunu veidā izlases kārtībā autore sarunājās arī ar dažiem skolēniem. Pēc klātienē vērošanas un datu vākšanas, pieraksti un informācija tika apstrādāti, veidojot tabulas un secinājumus un salīdzinot vērošanas sesijas kvantitatīvi un kvalitatīvi.

Klasē mācību process un uzdevumu izpildes ātrums starp skolēniem atšķiras. Daži skolēni pabeidz uzdevumus ātri un sāk garlaikoties vai sarunāties; citiem vajadzīga lielāka skolotāja uzmanība un ir vairāk jautājumu; daži vienkārši strādā lēnāk. Lai skolotāja darbu klasē padarītu efektīvāku un skolotājs ātrāk varētu reaģēt uz katra skolēna vajadzībām, tiek piedāvāts izmantot jauno Krāsu kodu metodi.

Ar šīs metodes palīdzību samazinās nogurdinošā nepieciešamība turēt paceltu roku ilgu laiku. Pacelta roka arī neļauj skolēnam izmantot laiku lietderīgi un sākt pildīt nākamo uzdevumu, gaidot skolotāja palīdzību. Vēl viens ieguvums, kas tiek prognozēts, ir iespēja skolotājam operatīvi reaģēt un izlemt par papildus uzdevumiem. Vēl jo vairāk, Krāsu kodu metodes lietošana liek skolēniem kļūt atbildīgākiem par savu mācību procesu un to apzināties. No otras puses, skolotājs var novērtēt kopējo procesu klasē un identificēt problēmsituācijas un neskaidrus uzdevumus vieglāk.

Rokas celšanu uzskatu par neefektīvu metodi, kā sekmīgi sekot līdzi mācību procesam. Būtu nepieciešama izsmalcinātāka mācību procesa dalīšana, salīdzinot ar diviem rokas stāvokļiem ("roka pacelta" un "roka nolaista"). Mēdz arī būt situācijas, kad izglītojamajiem ir kauns celt roku, jo tas pievērš pārāk daudz uzmanības un/vai rada sajūtu, ka skolēna nevarēšana tādējādi taps zināma citiem skolēniem, kas var radīt kauna sajūtu. Es ierosinu lietot Krāsu kodu metodi, lai samazinātu problēmas, kas saistītas ar rokas celšanu un saziņu ar skolotāju. Taču šīs metodes ieviešanai ir dažas barjeras – kā visas jaunas lietas, arī Krāsu kodu metodes ieviešana esošajā mācību procesā un saturā prasa papildus kognitīvos resursus gan no skolotāja, gan skolēnu puses; ir svarīgi noskaidrot, cik daudz papildus pūļu nepieciešams, un vai tās ir pietiekami mazas, lai tās pārvarētu. Pastāv arī risks, ka metode nestrādās citu iemeslu dēļ. 5. nodaļā aprakstīts eksperiments, lai pārbaudītu hipotēzi reālā mācību vidē.

4.3. KKM sistēmas ieejas datu iegūšana virtuālā mācību procesā

4.3.1. KKM darbības apraksts virtuālā mācību procesā

Pēc datu iegūšanas no klātienē eksperimentiem, tika izdarīti secinājumi, un, balstoties uz tiem, tika izveidots idejiskais ietvars Krāsu kodu rīka digitālai versijai, par ko sīkāk stāstīts šajā apakšnodaļā.

Galvenā atšķirība, lietojot krāsu kodus e-vidē, ir tāda, ka šajā mācību procesa laikā pārsvarā nenotiek sinhrona un nepārtraukta mijiedarbība starp studentiem un mācībspēku. Taustāmus krāsu kodus nav jēgas lietot, taču tā vietā var izmantot e-studiju vidē iebūvētus digitālus krāsu kodus. Uz ekrāna tie visu laiku būtu redzami konkrētā, nemainīgā ekrāna vietā kā trīs krāsu pogas (sarkana, dzeltena un zaļa), tos varētu nospiegt, uzbraucot ar peli (vai ar pirkstu/pildspalvu skārienjutīga ekrāna gadījumā) un piespiežot kreiso peles taustiņu, un tie būtu aktīvi (reaģētu uz piespiedienu) jebkurā mācību objektā.

Sinhronās mācīšanās gadījumā (piemēram, vebināra laikā), mācībspēkam būtu iespēja redzēt katras krāsas proporciju katrā mācību brīdī. Šī iespēja dotu iespēju mazināt e-studiju gadījumā izteiktu problēmu – fiziskās klātbūtnes, kas ļauj "nolasīt" auditoriju caur ķermeņa valodu, trūkumu, tādējādi ierobežojot mācību procesa pārraudzības iespējas (Garrison, 2011).

Asinhronu e-studiju gadījumā krāsu kodi var palīdzēt kursa veidotājiem saprast, kuri mācību objekti ir vissaprotamākie, un arī sniedz vislabākās zināšanas (saskaņā ar pārbaudes darbu rezultātiem), kā arī identificēt un uzlabot mazāk efektīvus mācību objektus.

E-studiju, kuru priekšgalā ir mentors vai skolotājs, gadījumā kodi piedāvā iespēji ātrāk reaģēt uz studentu grūtībām mācību procesā, mazinot studentu nepieciešamību rakstīt e-pastus mācībspēkam ar jautājumiem vai meklēt atbildes diskusiju forumos. Jo ātrāks un vienkāršāks atgriezeniskās saites process, jo lielāka ir iespēja, ka studenti to izmantos. Tādējādi mācībspēkam ir pieejams vairāk šādas informācijas. Ja mācībspēks atklāj, ka daudzi studenti ir uzspieduši "sarkanu" noteiktā mācību objektā, tad mācībspēks var atstāt noderīgus komentārus mācību objektā, kas palīdzētu labāk izprast tematu, vai arī varētu izmainīt mācību objekta saturu un informācijas pasniegšanas veidu. Savukārt, ja mācībspēks redz, ka process rit gludi (daudz "dzeltena"), un "dzeltenais" neilgst pārāk ilgi (drīz tiek nospiests "zaļais"), tad mentors/skolotājs var pieņemt, ka nav nepieciešams mainīt attiecīgo mācību objektu.

Ir iespējams arī izmantot datorus klasē klātienē nodarbībās, un tāpat arī klātienē izglītības gadījumā nav retums, ka tiek uzdoti ar datora palīdzību veicami mājasdarbi. Šādā gadījumā arī klātienē izglītībā var izmantot digitālos uz ekrāna novietotos kodus.

4.3.2. Metodoloģija KKM darbības pārbaudei virtuālā mācību procesā

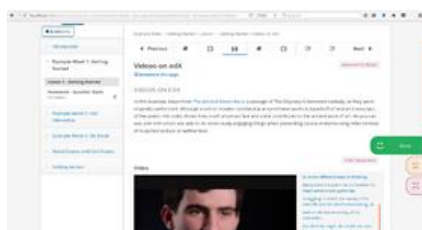
Tīmeklis un saistītās tīkla tehnoloģijas piedāvā lieliskus risinājumus, lai pasniegtu, publicētu un koplietotu mācību saturu un informāciju. Parasti šim nolūkam tiek izmantota speciāla programmatūra, jau iepriekšējās nodaļās pieminētā Mācību vadības sistēma *LMS*. Mūsdienās tiek izmantotas dažādas *LMS* kā atbalsta rīks e-studijās. Liels skaits *LMS*, gan komerciālu, gan atvērto, tiek plaši izmantotas izglītības un apmācību vajadzībām. Lielākā daļa augstskolu kombinē mācību formas, izmantojot kādu no komerciālajām vai atvērtajām *LMS* (Balogh, 2013).

Lielie atvērtie tiešsaistes kursi MOOC ir bijis viens iezīmīgākajiem tehnoloģiskajiem jauninājumiem augstākajā izglītībā pēdējās dekādes laikā. Šī transdisciplinārā pētījuma gaitā tika sperts nākamais solis, ieviešot metodi digitālajā vidē – mācīšanās pārvaldības sistēmā (*Learning Management System*) (*LMS*). KKM ieviešanai mācību vadības sistēmā jeb *LMS* tika izvēlēta edX mācību platforma, kas ir MOOC platforma, un kā atvērtā tipa tiešsaistes platforma ir piemērota jaunā krāsu rīka un koda bloka izstrādei, kā arī lai koplietotu šo kodu ar citiem interesentiem. Vairāk par edX platformas izveides iemesliem un edX analīzi, salīdzinājumā ar Moodle var atrast V. Zagorska un A. Kapenieka (Zagorskis, 2018) pētījumā, kurā teikts, ka edX platforma jauniešus piesaista vairāk, nekā Moodle.

Tālāk sniegts edX mācīšanās platformas un e-studiju kursa novērtējuma metožu un stratēģiju pārskats, kā arī jaunās metodes apraksts un ieviešanas gaita. Krāsu kodu metode darbojas līdzīgi kā balsošanas sistēmas, sniedzot lietotājam ziņot par viņa stāvokli mācību procesā, nospiežot atbilstošu pogu, un ar katru spiedienu datubāzē tiek vākti vērtīgie dati.

edX platforma 2012. gada pavasarī izlaida Masačūsetsas Tehnoloģiju institūts (MIT) un Hārvardas universitāte ar *Google* atbalstu. 2020. gada beigās tai bija jau 35 miljoni lietotāju (edX, 2021). Salīdzinājumam *Moodle*, kas ir lielākā *LMS*, ir apmēram 253 miljoni lietotāji (Moodle, 2021) un *Coursera* mācību platformai, kura ir lielākā pēc mācību kursu skaita starp MOOC piedāvātājiem, ir 70 miljoni reģistrētu lietotāju (Coursera, 2020). Tātad edX ienāk tirgū kā spēcīgs spēlētājs. edX piedāvā augstskolas līmeņa kursu par tēmām, kas pārsvarā saistīti ar zinātni. 2015. gadā arī Rīgas Tehniskā universitāte (Tālmācības studiju centrs) izveidoja savu pirmo kursu edX mācību platformā.

edX stiprās puses, saskaņā ar (Fenton, 2015), ir lielais augstākās izglītības tiešsaistes kursu katalogs; iespēja pievienoties vai nu pašvadītiem/laikā neierobežotiem (*self-paced*) vai arī laikā ierobežotiem (*timed*) kursiem, kas ir ilgumā no četrām līdz 12 nedēļām; kā arī studenti var kursiem pievienoties kā brīvklaušītāji vai arī saņemt Goda sertifikātus (*Honor Certificates*) gan par brīvu, gan par maksu; pieejami video teksta pieraksti jeb transkripti. Atvērtā tipa platforma (Open edX) atļauj kursa attīstītājiem un programmētājiem būvēt un koplietot novērtējuma moduļus un veikt izmaiņas mācību platformas izskatā, un pievienot papildus funkcionalitāti ar “xBlocks” palīdzību, kas ir edX arhitektūras sastāvdaļas un savieno dažādus avotus (Open edX, 2017) edX iedrošina attīstītājus dot ieguldījumu atvērtā edX iniciatīvā, un, pateicoties kopējām pūlēm, edX platformai ir pieaudzis jaunu iespēju un funkciju skaits.



4.6. att. Ekrānšāviņš no edX mācību platformas ar KKM pogām

Krāsu kodu pogu komplekts tika novietots nemainīgā vietā uz ekrāna un bija redzams nepārtraukti apakšējā labajā stūrī, neskatoties uz to, kurš mācību objekts (mācols) ir atvērts. Kad atbilstošā poga tika nospiesta, informācija par tiek to tika reģistrēta un nosūtīta datubāzei, kur tika savākti visi dati (4.6. att.).



4.7. att. Virtuālo pogu izskats

Vizuālā interaktīvā pogu dizaina pamatā ir galvenās lietotāja mijiedarbības un pieredzes dizaina vadlīnijas, tāpēc ir ieviestas attiecīgās krāsas un rotaļīgas animācijas, lai iedrošinātu biežāku mijiedarbību ar pogu rīku. Ekrānpogas ir aprīkotas ar pret mēstuļu aizsardzību, kā arī sākotnēji ar ziņojumu, lai lietotājam paziņotu, ka ekrānpogas piespiediens ir veiksmīgi reģistrēts. Pēc tam tika secināts, ka ziņojuma uznirstošais logs diezgan ātri kļūst apgrūtināošs un traucējošs, tāpēc šī atbildes reakcija tika atņemta.

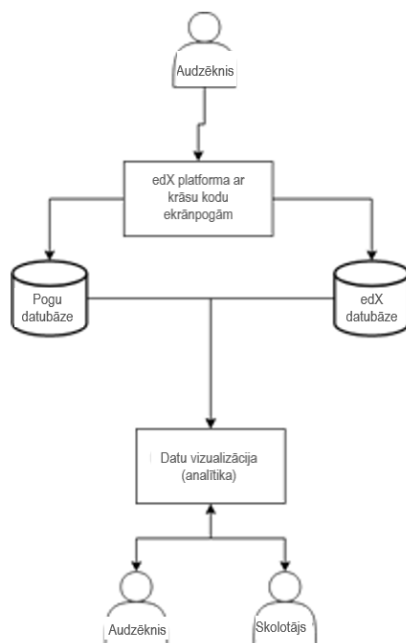
Kā iepriekš minēts, datu vākšana ar šīs metodes palīdzību notiek papildus edX iebūvētajai datu vākšanas sistēmai. Nospiešot ekrānpoga norāda uz procesu attiecīgajā laikā (pabeigts, process vai problēma (att. 4.7.)). Ar katru ekrānpogas piespiedienu tiek reģistrēti vairāki parametri: 1) kuras krāsas ekrānpoga nospiesta, 2) precīzs laiks līdz sekunde, kad tā nospiesta, 3) lietotāja vārds, 4) kursa nosaukums, 5) kursa identifikācijas numurs, 6) kursa sekcijas nosaukums, kas tajā brīdī tika skatīts, 7) lapas URL.

Lai izveidotu krāsu ekrānpogu spraudni, izmantotas skriptēšanas valodas, tādas kā *Javascript*, *HTML* un *CSS*, un programmēšanas valodas, tādas kā *Python*. Šobrīd ir izveidots prototips. Industriālu gala produktu iespējams izveidot kā edX *xBlock*, kas būtu pieejams jebkuram kā atvērtā tipa koda bloks. Šī brīža uzstādīšana pieprasa *jQuery* koda injekciju edX dokumenta objekta modelī (DOM), kas tad renderē ekrānpogas un sazinās ar datubāzi. Datubāzes servera uzstādīšanai tika izmantota *Python* programmēšanas valoda.

edX ir iebūvēts datu analīze rīks, taču tas nav pilnīgs, tāpēc tas tika papildināts ar Krāsu kodu metodi jau iepriekš tekstā minēto iemeslu dēļ. Šumahers un Ifenthālera (Schumacher, 2018) pētījums rāda, ka viena no visvēlāmākajām lietām, ko students sagaida no mācību

analītikas, ir personalizētas mācību aktivitāšu analīzes ģenerēšana. Un viens no Krāsu kodu metodes mērķiem ir tieši šāds.

Kā redzams 4.8. attēlā, izveidotas divas atsevišķas datubāzes studentu uzvedības datu vākšanai no mācību platformas. Datubāzes ir atsevišķi, lai neiejauktos edX bāzes uzstādījumos. Gan edX, gan krāsu pogas adaptētas *MySQL* datubāzē, lai visus datus varētu eksportēt dažādos formātos un analizēt ar izvēlēto datu analīzes rīku.



4.8. att. Sistēmas diagramma (Dzelzkalēja L. T., 2018.)

Zemāk redzams koda fragments *Python* programmēšanas valodā, kas nodrošina savienojumu ar datubāzi, kurā krājās informācija par pogu piespiedieniem:

```

from flask import Flask, jsonify, render_template, request import MySQLdb
# connection = MySQLdb.connect(host= "localhost",
#     user="root",
#     passwd="systems",
#     db="test",
#     port = 3306)
app = Flask(__name__)

@app.route('/btnDone_route')
def insrt_Done():
    a = request.args.get('a')
    b = request.args.get('b')
    button_selected = request.args.get('c')
  
```

```

try:
    connection = MySQLdb.connect(host="localhost",
                                   user="root",
                                   passwd="systems",
                                   db="test",
                                   port=3306)
    cursor = connection.cursor()
    query = "INSERT INTO tricolorfeedback (button_selected) VALUES ('"+
button_selected + "')"
    cursor.execute(query)
    connection.commit()
except:
    connection.rollback()
connection.close()
print a +", "+ b +" and "+ button_selected
return "insert successful"

```

Zemāk redzams Html koda fragments – krāsu kodu vizuālās atbildes reakcijas noformējums:

```

<!doctype
e html>

<title xmlns="http://www.w3.org/1999/html">jQuery Example</title>
<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.2.1/jquery.min.js"></scrip
t>

<script>
window.jQuery || document.write('<script src="jquery-
3.2.1.min"></script>');
</script>
<script type="text/javascript">
var $SCRIPT_ROOT = {{ request.script_root|tojson|safe }};
</script>
<body>
<script type="text/javascript">
$(function() {
$('#btnDone').bind('click', function() {
$.getJSON($SCRIPT_ROOT + '/btnDone_route', {
a: $('input[name="a"]').val(),
b: "Done",
c: $("[id*=btnDone]").val(),
success: function (response) {
alert("Feedback registred");
}
}

```

```

    }, function(data) {
    alert("Feedback saved");
    });
    return false;
    });
    });

</script
>

<h1>Process flow</h1>
<input type="text" hidden="hidden" size="5" name="a" value="invisible
text" style=background-color="green">
<input type="button" id="btnDone" value="Done"></input>
<input type="button" id="btnAverage" value="Process"></input>
<input type="button" id="btnProblem" value="Problem"></input>
</body>

```

Log faila piemērs ar jēlajiem datiem, no kuriem ar datizraces paņēmieniem iegūta informācija par pogu lietošanu:

```

{"username": "", "event_type": "/", "ip": "213.175.93.4", "agent": "", "host": "127.0.0.1",
"referer": "", "accept_language": "", "event": "{\\"POST\\": {}, \\"GET\\": {}}", "event_source":
"server", "context": {"user_id": null, "org_id": "", "course_id": "", "path": "/"}, "time": "2016-
09-12T13:19:24.822020+00:00", "page": null}

2017-12-09 13:03:14,067 INFO 9190 [tracking] logger.py:50 - {"username":
"Laura_Dzelzkaleja", "event_type": "/course/course-v1:jk+jk+2017jk2", "ip":
"88.88.88.8888", "agent": "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36
(KHTML, like Gecko) Chrome/62.0.3202.94 Safari/537.36", "host": "888.888.88.88",
"referer": "", "accept_language": "lv-LV,lv;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7", "event":
"{\\"POST\\": {}, \\"GET\\": {\\"show\\": [\\"block-
v1:jk+jk+2017jk2+type@chapter+block@0948e047f9f7427b8923f5ba70402fa\\"]}}",
"event_source": "server", "context": {"user_id": 15, "org_id": "", "course_id": "", "path":
"/course/course-v1:jk+jk+2017jk2"}, "time": "2017-12-09T18:03:14.067566+00:00",
"page": null}

```

No jēlajiem datiem iespējams izvilkt ieraksta datumu, laiku, lietotāja vārdu, detaļas par kursu un mācību objekta atrašanās vietu, kā specifisku informāciju par lietotāja ip adresi un izmantoto interneta piegādātāju. Šāda tipa log faili ar ierakstiem tika izmantoti kā jēlie dati apstrādei un analīzei *IMB SPSS* rīkā un *MS Excel*.

Jēlie dati tika sākumā pārveidoti *MS Excel* un *IBM SPSS Modeler* padodamā formā, izmantojot *Notepad++*, kurā ar aizvietošanas funkciju tika aizvietoti nekorekti pārveidotie simboli ar vieglāk saprotamiem, kā arī katrs ieraksts tika novietots katrs savā rindā, izmantojot “jaunas rindas” funkciju *Notepad++*, jo ieraksti jēlajos datos tika reģistrēti vienā garā rindā.

No RTU iekšējās sistēmas tika iegūts kursā reģistrēto studentu datu fails, kā arī dati par eksāmenu rezultātiem, kas veidoja vēl divas datu kopas.

Kad dati tika sagatavoti padevei datu apstrādes sistēmā, sākotnējai apstrādei tika izmantota *IBM SPSS Modeler* programmatūra. Tajā apstrādātie datu faili – gan studentu reģistra, gan atzīmju, gan KKM moduļa ierakstu – tika pakļauti dažādām datu manipulācijām, lai atrastu iespējamās sakarības starp locekļiem, kā arī lai iegūtu kvantitatīvu informāciju par noteiktu datu kopu izmēriem pēc iepriekš noteiktiem parametriem. Piemēram, tika noskaidrots, kāds ir dzimumu sadalījums datu kopā, kāds ir eksāmena atzīmju sadalījums, kā arī “izķerti” nederīgie datu punkti, piemēram studenti, kuri parādās kā reģistrēti kursā, bet vairs neuzrādās pie eksāmenu atzīmju reģistrā. *MS Excel* tika izmantots datu apstrādei un salīdzināšanai kā rezultātu validācijas un arī datu vizualizācijas rīks. Divu dažādu rīku izmantošana nodrošina ticamākus rezultātus un mazāku kļūdas iespēju. Daļa datu, piemēram, krāsu pogu izmantojums pa mācību tipiem, tika apstrādāti *MS Excel*, jo darba sākumā autore nebija pazīstama ar *IBM SPSS Modeler*, kā arī daļai datu šķita ērtāk izmantot *MS Excel* rīku, jo tajā ir vieglāk pārskatīt un manipulēt ievadīto datu kopu. Savukārt *SPSS Modeler* šķita noderīgāks tieši dažādu datu kopu salīdzināšanai un korelāciju iegūšanai.

Šobrīd darbā izstrādātie algoritmu kodi nav publicēti nevienā repozitorijā un nav pieejami kā komercprodukts. Metode vēl ir agrīnā izstrādes stadijā, bet nākamie soļi tās attīstībā varētu būt intelektuālā īpašuma jautājumu sakārtošana un metodes komercializēšana. Metodes taustāmā versija lietota vēl dažās mācību vidēs, bez šajā darbā jau pieminētajām un analizētajām, kā arī divu skolu īpašumā šobrīd ir taustāmiem krāsu kodi. Pēc metodes apraksta ir ļoti viegli izgatavot un izmantot taustāmos kodus, tādējādi metodes atkārtotas izmantošanas potenciāls ir augsts. Kodu algoritms ir pieejams RTU ETHZF iekšējai lietošanai, bet Krāsu kodu metodes digitālās versijas atkārtota vai plašāka izmantošana šobrīd ir iespējama, pateicoties metodes būtības aprakstiem publikācijām, tomēr, lai metodi šobrīd izmantotu katrs interesents savām vajadzībām, tomēr vajadzīgs profesionālis, kas spētu izveidot un pielāgot metodes algoritmu izmantotajai mācību vadības sistēmai, kā arī savienot to ar datubāzi ierakstu reģistrēšanai.

4.4. KKM koncepcijas novērtējums

Studentiem gan tradicionālajā klases vidē, gan e-studiju vidē Krāsu kodu metode dod iespēju apzināties savas stiprās un vājās puses, kā arī tā ir iespēja uzlabot zināšanas un prasmes attiecīgajam studentam efektīvākā veidā. Piemēram, ja students savā krāsu kodu lietojuma kopsavilkumā redz, ka viņam parasti nepieciešams daudz laicīgāk laika, lai izpildītu ar noteiktu prasmi saistītus uzdevumus, nekā vidēji citiem studentiem, students var šo informāciju ņemt vērā un mēģināt analizēt, kāpēc viņa prasmes ir sliktākas, nekā lielākajai daļai citu studentu un lemt par to uzlabošanu vai arī došanos citā virzienā, kurā studenta talanti un prasmes ir atbilstošāki. No otras puses, var būt situācija, kad students ir pārliecināts, ka viņam noteiktas prasmes nepiemīt, taču, salīdzinot ar citiem studentiem, izrādās, ka patiesībā tās ir virs vidējā. Tādējādi students var atbrīvoties no nepareiziem pieņēmumiem par sevi un attiecīgi reaģēt.

Līmeņatzīmes var sniegties krietni ārpus vienas klases robežām, ja KKM lietotu daudzi skolotāji daudzās skolās, un informācija tiktu savākta vienotā datubāzē. Šāda datubāze ļautu arī vieglāk salīdzināt skolēnus/studentus, kas mācās klātienē un kās mācās attālināti/e-vidē.

Individuālos kopsavilkumus, kas pieejami mācībspēkiem un studentiem, var izmantot arī, lai novērtētu cita veida īpašības, piemēram, studenta mācīšanās tipu. Šmits savā pētījumā (Schmidt, 1967) pieņēma, ka studentus var iedalīt kādā no sekojošiem tipiem: lēnas apguves, vidējas apguves un ātras apguves. KKM ticami sniedz ieguldījumu studentu iesaistē mācību procesā, jo viņiem ir vairāk varas gan tradicionālajā klases vidē, gan e-studiju vidē:

- Studenti dod ieguldījumu, sniedzot atgriezenisko saiti ar krāsu kodu palīdzību skolotājam/kursa veidotājam, ko skolotājs var ņemt vērā, mainot vai uzlabojot mācību objektus. Tādējādi studenti piedalās kursa satura veidošanā un uzlabošanā, kas ir īpaši svarīgi vidusskolas skolēnu un e-studiju dalībnieku gadījumā (Garrison, 2011).
- Piedalīšanās KKM sniedz studentiem iespēju salīdzināt sevi ar citiem un noskaidrot savas stiprās un vājās puses

Šo iemestu dēļ tiek prognozēts, ka studenti vairāk iesaistās mācību procesā un KKM lietošanā. Iespējams, ka vissvarīgākais pozitīvas attieksmes pret KKM veidošanas stūrakmens ir izskaidrojošais darbs. Izskaidrojums ir vajadzīgs, lai studenti izprastu sistēmas mērķus un funkcijas. Izskaidrojošo darbu vajadzētu veikt pirms kursa sākuma, kā arī ik pa laikam kursa laikā uzsvērt sistēmas lietošanas priekšrocības un nozīmīgumu. Ir ieteicams atgādināt par KKM katrā lekcijā pirmo pāris mēnešu laikā pēc KKM lietošanas uzsākšanas, pēc tam to varētu darīt retāk, bet vislabāk būtu vērot studentu reakciju un atbilstoši pielāgot arī atgādinājumu biežumu.

Lai veicinātu studentu mijiedarbību ar mācību objektiem un parādītu viņu ieguldījuma nozīmīgumu, lietojot KKM, studentiem vajadzētu sniegt informāciju par kursa materiālos veiktajām izmaiņām, pateicoties krāsu kodu lietošanai. Šādā veidā studentiem rodas sava vērtīguma sajūta studiju grupas kontekstā un nerodas sajūta, ka KKM ir kaut kas abstrakts un ar realitāti nesaistīts, bet ka tā ir reāla iespēja ietekmēt savu studiju procesa kvalitāti. Pastāv riski, kas jāņem vērā, izmantojot KKM, un četri galvenie ir sekojoši:

- mācībspēks vai kursa veidotājs neņem vērā KKM sniegtos ieteikumus, un nereaģē attiecīgi;
- studenti aizmirst lietot KKM;
- KKM lietošana traucē mācību procesu;
- studenti izlemj nelietot KKM vai lietot to maldinoši.

Lielākais risks ir, ka KKM netiks lietota gan no mācībspēka, gan no studentu puses, jo tādā gadījumā nebūs gan iespējas uzlabot mācību materiālus un lietotāja pieredzi, balstoties uz datiem, gan arī neviens to nedarīs. Vēl viens risks ir, ka krāsu kodu lietošana var traucēt mācību procesu, aizmirstot un atceroties lietot krāsu kodus, kas var radīt papildus kognitīvo slodzi. Visticamāk, ka īpaši augsts šis risks varētu būt metodes lietošanas sākuma fāzē. Tiek pieņemts, ka KKM pati netraucē mācību procesu, jo tiek izmantota tikai dabiskos mācību procesa pārtraukuma mirkļos – mācību procesa sākumā; brīžos, kad students aptver, ka viņam ir radusies problēma un mācību process ir iestrēdzis; pēc uzdevuma pabeigšanas vai mācību procesa beigās.

Pēdējais risks, ka studenti nelietos KKM tās paredzētajam mērķim, ir grūti prognozējams un kontrolējams. Klātienē novērojumi eksperimenta laikā sākumskolā liek domāt, ka šis risks nav augsts, jo netika novērota ļaunprātīga skolotāja maldināšana ar kodiem. Izteiktāk šis risks izpaužas tīņu vidū. Šajā posmā skolotājs kā mentors un motivators spēlē vissvarīgāko lomu. Būtu svarīgi piedāvāt studentiem kādu vērtību par kodu lietošanu (ne obligāti taustāmu vai atlīdzības veidā, bet drīzāk kā iespēju pašiem ietekmēt un virzīt savu mācību procesu,

individuāla novērtējuma un salīdzināšanas iespēju veidā lietotāja saskarnē), kā arī stāstīt par metodes izmantošanas ieguvumiem, īpaši e-vidē.

Varētu rasties jautājums – kāpēc lietot krāsu kodus e-studijās, ja lielākā daļa mācību vadības sistēmu piedāvā iebūvētas datu ieguves iespējas, kas ļauj mācībspēkam novērot studentu uzvedību, uzzinot, piemēram, cik reizes kāds students noskatījies noteiktu video un apturējis to vai arī cik ilgi bijis atvērts noteikts mācību materiāls un kad students pārslēdzies uz nākamo (Garrison, 2011). Bet neviens no šiem raksturlielumiem nestāsta par iemesliem, kādi studentu vadījuši – vai viņi izlogojušies neapmierinātības dēļ, jo trīs pēdējos mācību objektos atraduši sarežģītījumus (nospiests sarkanais kods), varbūt viņi pabeiguši mācību sesiju un visu sapratuši (zaļais kods) vai arī viņi vēl aizvien ir mācību procesā (dzeltenais kods), taču tas bijis jāpārtrauc, jo bijis jādodas darīt ko citu, un nākamajā ielogošanās reizē students turpinās iesākt. Nezinot īsto rīcības iemeslu, ir grūti novērtēt un uzlabot kursa materiālus, kā arī operatīvi reaģēt uz studentu pamanītajām nepilnībām un problēmām kursā. Tādējādi KKM dod iespēju “pārtulkot” studentu uzvedību precīzāk un “nepazust tulkojumā”.

KKM radīšana paver plašu pētījumu un hipotēžu lauku. Turpmākajā darbā metode tika pakļauta eksperimentālai pārbaudei un analīzei dažādos apstākļos. edX platformā ievietotā krāsu pogu rīka darbība tika pārbaudīta. Nākamais solis tālākos pētījumos ir pārveidot datus studentiem un mācībspēkiem vizuāli saistošā un saprotamā formā. Tas motivētu studentus lietot krāsu pogas biežāk, jo viņi redzētu izmaiņas un savas rīcības raksturīgās tendences savā profilā. Kursā veidotajiem toties tas sniegtu momentānu atgriezenisko saiti par izmantoto mācību objektu kvalitāti un studentu mācīšanās ātrumu, kā arī ļautu atklāt iespējamās problēmas šajā saistībā.

Krāsu kodu metode darbojas līdzīgi kā balsošanas sistēmas – sniedzot lietotājam iespēju izpaust savu mācīšanas procesa stāvokli katrā brīdī, nospiežot atbilstošās krāsas pogu, bet piedevām arī reģistrē vērtīgus metadatus ar katru pogas piespiedienu. Jauno metodi pēc Atvela klasifikācijas (Attwell, 2006) varētu ievietot etalonmodeļu klasē.

Krāsu kodu metode, kaut arī vēl nepilnīgi izstrādāta, tomēr ir ļoti daudzpusīga. Lai piedāvāto šo metodi plašākam edX lietotāju skaitam, tai vēl jāiziet cauri nopietnam testēšanas un pārbaudes procesam, to uzlabojot gan vizuāli, gan tehniski, gan idejiski. Iespējams, ka arī šī brīža datu vākšanas pieeja var nebūt pietiekami atbilstoša un būtu vajadzīgas augstāk attīstītas satura veidošanas pieejas.

Datu analīze, kas skar kursa satura kvalitāti, studentu apmierinātību un lietotāja uzvedības analīze kursā prasa specifiskas programmēšanas zināšanas un (lielo) datu analīzi, kas nav pa spēkam visiem kursu veidotājiem, un parasti kursu veidotājiem un studentiem arī nav pieejas izejas (jēlajiem) datiem. Tāpēc nepieciešams izveidot lietotājam draudzīgu saskarni un viegli interpretējamus datu vizualizācijas risinājumus gan studentiem, gan kursu attīstītājiem. Tas veicina studentu iesaisti un krāsu pogu biežāku izmantošanu, jo viņi savā profilā varētu redzēt izmaiņas un savas uzvedības raksturu. Kursā veidotājam šī informācijas momentāni sniegtu atgriezenisko saiti par kursa materiālu kvalitāti un studentu mācīšanās ātrumu, kā arī palīdzētu atsegt iespējamās problēmas.

5. KRĀSU KODU METODES (KKM) DARBĪBAS PĒTĪJUMS UN APROBĀCIJA

Šajā noslēdzošajā nodaļā aprakstīti rezultāti un secinājumi krāsu kodu metodes aprobācijas klātienē un digitālajā vidē. Tas ir turpinājums 4. nodaļai, kurā tika aprakstīta metodoloģiskā pieeja metodes validācijai. Šajā nodaļā aprakstīts praktiskais darbības pētījuma process eksperimentu izlases kopās, eksperimentu norise, rezultāti un secinājumi.

Metodes aprobācijā klātienē notika sākumskolā divās klasēs, savukārt virtuālie Krāsu kodi tika pārbaudīti secīgi divos dažādos augstskolasursos pēc kārtas. No sākuma tika apkopoti rezultāti un izdarīti secinājumi par pirmo virtuālo kodu darbības gaitu, veikti uzlabojumi un pēc tam veikta pārbaude otrā grupā. Eksperiments tika veikts, izmantojot edX mācību vadības sistēmu.

Rezultāti no klātienē eksperimenta stāsta par novērojumiem klases vidē – kodu izmantošanu, lietotāju reakciju un skolotāja komentāriem. Rezultāti no kodu aprobācijas virtuālajā vidē sadalīti trīs grupās – rezultāti par ekrānpogu izmantošanu, rezultāti no studentu aptaujas un ekrānpogu izmantošanas salīdzinājuma ar studentu eksāmena rezultātiem.

Rezultātu analīze apstiprina hipotēzi, ka Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas.

5.1. KKM darbības pētījums klātienē mācību procesā

Šajā pētījuma etapā metode tika pārbaudīta klātienē. Pirmā un galvenā eksperimenta grupa bija sākumskolas skolēni: 1. klase (7-8 gadus veci bērni) un 4. klase (10-11 gadus veci bērni) Latvijā. Eksperiments tika veikts 2016. gada novembrī un decembrī Cēsīs, Latvijā. Pilsētas profils: zema rūpnieciskā aktivitāte un bagāts kulturālais un vēstures mantojums, pēdējos gados parādās dažādas radošās industrijas.

5.1.1. Klātienē izlases kopas apraksts

Eksperimenta laikā metode tika izmēģināta sākumskolā 2016. gadā. Tā kā iespējamā metodes izmantošanas mērķa grupa ir ļoti plaša – no bērniem līdz pieaugušajiem un no klases līdz e-studiju videi, tika nolemts sašaurināt mērķa grupu un metodi izmēģināt un pārbaudīt vispirms sākumskolā. Šī mērķa grupa tika izvēlēta, lai noskaidrotu, vai KKM ir pietiekami vienkāršā un saprotamā veidā formulēta, lai to varētu izmantot pat mazi bērni. Tika veikts pieņēmums, ka, ja metodes būtību saprot pat mazi bērni un var to sākt lietot paredzētajā veidā jau īsi pēc iepazīšanās ar metodes būtību, tad metode ir piemērota lietošanai arī citos vecuma posmos (pusaudži, pieaugušie).

Tika novērots pirmās un ceturtais klases, kas atbilst apmēram 7-8 gadus un 10-11 gadus veciem bērniem, mācību process. Pirmajā klasē bija 23 skolēni un ceturtajā – 24. Skolotāja pirms eksperimentālā novērojuma skolēnus jau bija iepazīstinājusi ar krāsu kodu rīkiem: divās mācību stundās ceturtajai klasei un trīs mācību stundās pirmajai klasei. Katrs skolēns sēdēja pie atsevišķa galda četras kolonnās un sešās rindās. Skolēni sēdēja pēc augumiem – īsākie priekšējās rindās un garākie – aizmugurējās. Skolēni un mācību process tika novērots matemātikas pārbaudes darba laikā katrā klasē. Pārbaudes darbi tika pildīti rakstiski (ne

mutiski) un sastāvēja no lapām ar dažādiem uzdevumiem/jautājumiem, kas bija jāatrisina. Pārbaudes darbi bija vienādi visiem skolēniem vienas klases ietvaros, un katrs skolēns pārbaudes darbu aizpildīja neatkarīgi viens no otra savā tempā. Katrs pārbaudes darbs ilga vienu akadēmisko stundu (40 minūtes) un stundas beigās skolēniem bija jāiesniedz aizpildītie darbi skolotājam.

5.1.2. Novērojumi par KKM darbību klātienes mācību procesā

Koda rīki atradās kastē klasē, un katram skolēnam pašam bija jāpaņem koda rīks no kastes pirms stundas. Skolotāja pirms stundas uz tāfeles uzrakstīja īsu atgādinājumu par krāsu nozīmēm: “dzeltens = es strādāju, zaļš = esmu pabeidzis, sarkans = es nesaprotu”. Šī pieceja bija skolotājas izveidots veids, kā integrēt krāsu kodus savā mācību procesā. Kad skolotāja redzēja, ka skolēni sāka pabeigt kādu no pārbaudes darba daļām (skolēniem stundas sākumā nebija pieejams pilnīgi viss pārbaudes darbs), viņa uz tāfeles uzrakstīja, kurus uzdevumus pildīt tālāk un kur tos atrast. Lielākā daļa ceturtais klases skolēnu stundas sākumā uzreiz atcerējās pret skolotāju pagriezt dzelteni krāsu koda rīkā. Neliela koda rīka lietošanas aktivitāte tika novērota stundas sākumā, kad skolēniem bija daži jautājumi (pagriezta sarkanā krāsa) par pārbaudes darba uzdevumiem. Pēc tam aktivitāte noplaka, krietni pieaugdama stundas beigās, kad bija gan neskaidrības (sarkanā krāsa), gan pabeigts pārbaudes darbs (zaļā krāsa). Kvantitatīvs kopsavilkums par novērojumiem abās klasēs sniegts 5.1. tabulā.

5.1. tabula

Galvenie eksperimenta raksturlielumi un novērojumi

Raksturlielumi	1. klase	4. klase
Skolēnu skaits stundā	23	24
Stundas tips	Individuāls rakstisks pārbaudes darbs	Individuāls rakstisks pārbaudes darbs
Lielākais “sarkano” skaits vienlaicīgi	8	6
Minūtes pēc stundas sākuma, kad novērots visvairāk “sarkano” (1.-40. min)	15.-20. min un 30.-32. min	25.-28. min
Lielākais “zaļo” skaits vienlaicīgi	6	7
Minūtes pēc stundas sākuma, kad novērots visvairāk “zaļo” (1.-40. min)	35.-37. min	30.-36. min kursu didaktiskās kvalitātes novērtējumā
Skolēnu skaits, kas vismaz vienreiz pacēla roku	6	2
Paceltas rokas gadījumu skaits	12	2
Koda paņemšanas aizmirstības gadījumu skaits stundas sākumā	2	0

Ja salīdzina pirmās un ceturtais klases skolēnus, var novērot atšķirības. Pirmās klases skolēni krāsu kodus mainīja biežāk, jo viņiem skolotāja palīdzība bija nepieciešama biežāk. Ceturtklasnieki izmantoja krāsu kodu skolotājas uzmanības pievēršanai un gandrīz necēla rokas, bet daži no pirmklasniekiem aizmirsta lietot kodu rīku un cēla roku, kam par iemeslu bija viens no diviem: vai nu bērnam beidzās pacietība, jo skolotājs un krāsu kodā nereaģēja tik ātri, kā viņš gribētu, un raizējās, ka skolotājs vispār nav pamanījis krāsu, vai arī skolēns vispār aizmirsta par kodu rīku un, kad atcerējās, ātri nolaida roku un pagriezta vajadzīgo krāsu pret skolotāju. Lielākajai daļai ceturtais klases skolēnu skolotājas palīdzība nebija nepieciešama,

tādējādi sarkanais kods tika izmantots salīdzinoši maz, un lielākā kodu rīka izmantošanas aktivitāte tika novērota trešajā stundas daļā, kad skolēni viens pēc otra pabeidza uzdevumus un pagriezja zaļo krāsu. 1. klasē turpretī sarkanā krāsa aktīvi tika lietota visas stundas laikā. Dažiem skolēniem 1. klasē nebija vajadzīga palīdzība visas stundas laikā, taču tādu bija maz, un tie arī bija tie, kas darbu pabeidza visātrāk (un pagriezja zaļo krāsu). Kopumā tika novērots, ka jaunākiem bērniem ir vairāk jautājumu un lielāks apjukums par uzdevumiem un skolotājas palīdzība nepieciešama vairāk, kā arī jaunākajiem bērniem bija grūtāk atcerēties lietot krāsu kodus.

5.1.3. KKM darbības pētījuma klātienē rezultāti

Neskatoties uz to, ka skolēni ar krāsu kodiem tika iepazīstināti neilgi pirms novērošanas eksperimenta laikā, viņi tos pieņēma un lietoja apbrīnojami dabiski. No intervijas ar skolotāju tika noskaidrots, ka pēc eksperimentālā kodu izmēģinājuma beigām, skolēni nākamajās stundās bija tik ļoti pieraduši pie rīkiem, ka daudzi no viņiem ņēma kodu no kastes, kaut arī skolotāja neko nebija teikusi par to. Tas nozīmē, ka skolēni pie šī rīka pierod tiešām ātri un tā lietošana šķiet diezgan dabiska un nesagādā lielu kognitīvo slodzi. Šis secinājums saskan ar autores prognozēm pirms eksperimenta.

Pirmajā klasē tika novērots, ka skolēni, kuriem skolotājas palīdzība bija nepieciešama visvairāk, bija tie paši, kas visvairāk cēla roku, aizmirstot par krāsu rīka lietošanu. Tas norāda uz to, ka skolēni, kuriem mācību viela sagādā lielākas grūtības, arī lēnāk pieņem un pierod pie krāsu kodu rīkiem. Šiem skolēniem kodu lietošana varētu sagādāt lielāku kognitīvo slodzi, pierodot pie to lietošanas. Tas būtu jāņem vērā, ieviešot metodi.

Novērojumi parādīja, ka īpaši jaunāku bērnu vidū, Krāsu kodu metodes ieviešanas posms ir svarīgs. Pirmajā klasē diezgan bieža bija situācija, kad 6-8 bērni reizē bija pagriezuši sarkano krāsu pret skolotāju un sāka nepacietīgi un satraukti knosīties, daži sāka celt rokas, jo raizējās, ka skolotāja nav pamanījusi sarkano krāsu (kas dažos gadījumos tā arī bija), ja skolotāja nepienāca uzreiz. Šajā gadījumā, kad radies “sastrēgums”, iepriekšēja sagatavošanās tam ir ļoti svarīga. Ja skolotājs nav pateicis skolēniem, ko darīt situācijā, ja skolotājs uzreiz nepienāk pie bērna, skolēnam var rasties nevajadzīgs sasprindzinājums un satraukums. Viens no risinājumiem būtu pateikt bērniem, lai viņi turpina darbu, sākot pildīt nākamos uzdevumus, līdz skolotājs varēs pienākt un palīdzēt ar neskaidro. Šādā veidā skolēns netērē laiku, gaidot un satraucoties. Šādi skolēni arī attīsta prasmes strādāt ne tikai lineāri, bet arī plānot savu laiku un pieņemt lēmumus par uzdevumu izpildes kārtību, lai iegūtu labāko kopēju rezultātu (palielinātu darba efektivitāti). Tādējādi tiek sniegts ieguldījums pašvadītas mācīšanās prasmes attīstībā, kas ir viena no likumdošanā un mācību standartos minētajām caurviju prasmēm.

Vēl viens risinājums, kā samazināt satraukumu par to, ka skolotājs nenāk, ir izveidot sistēmu, pēc kāda principa skolotājs apstaigā bērnus, kuriem ir vajadzīga palīdzība, – pa rindām pēc kārtas, pa kolonnām pēc kārtas vai kā citādi. Galvenais, lai bērni par šo kārtību ir informēti un varētu prognozēt, kad skolotājs pie viņa pienāks, redzot, kur viņš/viņa katrā brīdī atrodas. Tas arī mazinātu risku, ka skolotājs nemaz neierauga sarkano krāsu kāda bērna koda rīkā, un arī, ka skolotājs vispirms palīdz tiem, kas viņam/viņai ir vistuvāk, bet nevis tiem, kas visilgāk gaidījuši; bērniem ir visai izteikta taisnīguma izjūta un viņiem ir tendence sadusmoties vai apvainoties, jūtot “netaisnīguma” sajūtu, tādējādi palielinās stresa līmenis un var ciest arī bērnu savstarpējās un bērnu un skolotāja attiecības.

Krāsu kodu metode sniedz iespēju skolotājam vieglāk ieraudzīt arī izmaiņas skolēna uzvedībā, izmanot sēdvietu un uzdevuma tipu. Kodi parāda izmaiņas objektīvāk un kvantitatīvāk, nekā tikai izmantojot skolotāja intuīciju. Skolotājs var ievērojami ātrāk identificēt mācību grupas īpašības un indivīdus, kuriem nepieciešams vairāk uzmanības. Skolotāji parasti šīs lietas iemācās, neizmantojot nekādus īpašu rīkus, bet strādājot ar grupu ikdienā, taču Krāsu kodu metode palīdz to izdarīt ātrāk un objektīvāk – iespējams, ka pirms tam skolotājs izveidojis priekšstatu kopumu, kas neatbilst patiesajai situācijai, kā arī situācija laika gaitā var mainīties, bet skolotājs vēl aizvien reaģē pēc “vecās programmas” vai pieredzes. Krāsu kodu metode palīdzēs skolotājiem izcelt gaismā vārdos neizsakāmās (*tacit*) zināšanas, noformulēt procesu klasē kvantitatīvi un padarīt rezultātus daudz caurspīdīgākus un saprotamākus citiem, tādējādi uzlabojot dalīšanos ar zināšanām. Pēc tam jauniegūtās formulējamās (*explicit*) zināšanas par skolēnu uzvedību ļauj tās kombinēt ar netveramajām zināšanām. Tādējādi izpratne par mācību procesu kļūst dziļāka un objektīvāka. Šī pieeja ir īpaši nozīmīga, kad runa ir par Zināšanu intensīviem procesiem, kāds noteikti ir mācību process un citi procesi izglītības sistēmā. Dati, kas iegūti no Krāsu kodu metodes, var nenozīmēt to pašu atšķirīgās vidēs, piemēram, skolās dažādās valstīs. Telpiskajai izkļidei un novietojumam (*spatial distribution*) ir izšķiroša nozīme zināšanu veidošanās un pārneses ceļā. Kulturālajām, vēsturiskajām un politiskajām atšķirībām var būt nozīmīgs iespaids uz rezultātiem (Schmidt, 2015). Tas jāņem vērā, izmantojot un pielāgojot metodi citām kultūras un ģeogrāfiskajām telpām. Tālāki pētījumi šajā virzienā būtu noderīgi, lai noskaidrotu, cik liela nozīme ir šīm atšķirībām, ieviešot KKM. Līdzšinējie novērojumi un eksperimenti liek domāt, ka citās telpās ieviešot metodi, tā nebūs daudz jāizmaina.

Eksperimentālie novērojumi liecina, ka Latvijā 7-11 gadu vecuma grupas skolēnu vidū risks, ka kodi tiks lietoti tīši maldināšanai vai arī skolēni apzināti atsacīsies tos lietot, ir zems. Minēto risku varētu ietekmēt kulturālās un telpiskās īpatnības, tāpēc būtu ieteicams novērot arī skolēnus ar citu kulturālo, vēsturisko un ģeogrāfisko fonu, lai iegūtu ticamākus rezultātus.

Pēc klātienē eksperimentiem un novērojumiem sākumskolā, tika veikta ekspertzinuma intervija ar skolotāju, kas vadīja attiecīgās mācību stundas. Krāsu kodi tika iedoti izmēģināšanai arī pamatskolā datorikas stundā, novietojot krāsu kodus blakus datoriem, lai pārbaudītu, vai un cik lielā mērā datoru ekrāni traucē skolotājam ieraudzīt krāsu kodus un bērniem tos lietot. Tika secināts, ka gadījumā, kad skolēni klasē izmanto datorus, krāsu kodus skolotājam uz galdiem grūtāk ieraudzīt, jo ekrāni aizsedz skatu. Šādā gadījumā labāk lietot virtuālos kodus uz ekrāna. Tā nav problēma mazas klases gadījumā. Taustāmais krāsu kods tika izmēģināts arī vidusskolas klasēs: tika novērots, ka skolēniem stundu laikā ir zema mācīšanās motivācija un skolēni Taustāmais krāsu kods tika izmēģināts arī vidusskolas klasēs: tika novērots, ka skolēniem stundu laikā ir zema mācīšanās motivācija un skolēni nelabprāt sekoja līdzī mācību darbam. Ar to arī visticamāk skaidrojams, kāpēc krāsu kodi tika izmantoti vairāk kā rotaļlieta, nevis to paredzētajam mērķim. Pēdējais klātienē novērojumu posms bija skolotāju apmācības. Tika novērots, ka skolotāji izmanto krāsu kodus tikai tad, ja lektors to atgādina vai pamudina. Novērojumi liek domāt, ka, cilvēkam pieaugot, palielinās nepieciešamība būt pieņemtam starp vienaudžiem un kolēģiem, tāpēc jauninājumu un to izmantošanai mēdz būt baļu barjera izskatīties mulķīgi vai izlekt no bara.

Arī pārējie nodarbību un stundu skolotāji tika iekļauti ekspertzinuma intervijās. Kopumā tika intervēti trīs klātienē stundu/nodarbību skolotāji – eksperti, kas vairākus gadus strādājuši gan skolā par mācītspēkiem, gan arī pētniecībā augstskolā. Ekspertintervijas notika mutiski,

uzklausot ekspertu viedokļus par metodes ieviešanas un izmantošanas vienkāršumu, novērojumiem par izglītojamo ieinteresētību un attieksmi pret metodes izmantošanu, viedokli par metodes noderīgumu un izmantošanas iespējām, komentārus par metodes vajājām pusēm un trūkumiem, kā arī ieteikumus uzlabojumiem un nākotnes izmantošanas iespējām.

5.1.4. Secinājumi par KKM darbības pētījumu klātienē mācību procesā

Pēc literatūras izpēti, pieredzes, eksperimentu un ekspertinterviju rezultātiem var droši teikt, ka metodi var pielietot plašam izglītojamo lokam – no bērnudārza līdz pieaugušajiem un tālmācības audzēkņiem, un tas ir tāpēc, ka metode ir vienkārša un neprasa īpašas zināšanas vai prasmes, lai to lietotu. Metodes efektivitāte lielā mērā ir atkarīga no skolotāja, kas ieviesis šo metodi, analizē datus un reaģē uz tiem. Bērniem, kuriem mācības sagādā vairāk grūtību, arī vajadzīgs vairāk laika, lai pierastu pie krāsu koda rīka. Skolotāji un skolēni gūtu labumu no metodes, jo tā kalpo kā labs rīks, lai mainītu skolotāja vārdos neizsakāmās (*tacit*) zināšanas uz formulējamās (*explicit*) zināšanām, kas dotu ieguldījumu zināšanu koplietošanā un operacionalizācijā. Šī pieeja īpaši nozīmīga ir Zināšanu intensīvos procesos, un procesi izglītības sistēmā jāuzskata par tieši šādiem.

Kopumā eksperimentā tika novērots, ka mazākiem bērniem (1. klases) bija vairāk jautājumu ("sarkanais" kods), nekā lielākiem (4. klases), un sekojoši pirmklasnieki izmantoja kodus biežāk. Ceturtklasnieki arī neaizmirs izmantot kodus, kamēr pirmklasnieki reizēm cēla rokas, tā vietā, lai izmantotu kodus vai nu nepacietības vai aizmāršības dēļ. Kodu rīku tā vienkāršākajā formā (taustāms, nedigitalizēts) ir vērts izmantot lielākās grupas par 10 cilvēkiem, jo mazās grupās nav vajadzīgs tik daudz skolotāja kognitīvo/uzmanības resursu, lai saprastu grupas dinamiku, - grupa ir pārskatāmāka, skolotājs var veltīt vairāk uzmanības katram indivīdam. Lielāku grupu gadījumā, krāsu kodu rīka izmēra nozīme arī pieaug, jo skolotājam nepieciešams redzēt kodus skaidri no dažu/vairāku metru attāluma.

Saskaņā ar E. Eriksena klasifikāciju (Wallerstein, 1998) bērniem no sešu līdz divpadsmit gadu vecumam (kas atbilst sākumskolas vecumam) jāiemācās izdarīt izvēli starp iniciatīvu un vainas sajūtu. Tā kā krāsu kodu izmantošana saistāma ar pašiniciatīvu un pašregulāciju, šī metode sniedz ieguldījumu vecumam atbilstošas psihes attīstībā.

Pēc ekspertintervijas komentāriem un atgriezeniskās saites tika secināts, ka krāsu kodu rīks jāpapildina ar grafiskiem simboliem vai citiem ar krāsu nesaistītiem elementiem, lai rīku varētu lietot arī cilvēki ar krāsu redzes traucējumiem. 8% vīriešu un 0,5% sieviešu ar izcelsmi Ziemeļeiropā piemīt krāsu aklums (Nei, 2015) un 99% cilvēku ar krāsu aklumu piemīt tieši sarkanās-zaļās krāsas aklums (Colblindor, 2016). Balstoties uz šiem secinājumiem, virtuālās vides kodu pogās paredzēts iestrādāt grafisku, viegli un intuitīvi uztveramus simbolus papildus krāsām.

Pēc novērojumiem un balstoties pieredzē, tika secināts, ka Krāsu kodu metode būtu ļoti noderīga neformālajā un īslaicīgajā (kursi, semināri utt.) izglītībā un tālmācībā, kur skolotājs satiek savus klausītājus uz īsu laika sprīdi vai ļoti reti, un tas apgrūtina grupas dinamiku un individuālo vajadzību novērtēšanu. Šādā gadījumā var ciest abas puses: skolotājs no paaugstinātas spriedzes, koncentrētas uzmanības un vajadzības būt elastīgam un nepārtraukti pielāgoties, bet audzēkņi var ciest no sliktākas kvalitātes mācību procesa un mācīšanas/mentoringa kvalitātes. Krāsu kodu metode var dot ieguldījumu šo problēmu risināšanā, jo:

- palīdz ierāmēt mācību sesiju un definē dažus pamata likumus jau pašā sākumā. Ietvars ir nepieciešams, lai samazinātu stresa līmeni, kas audzēkņiem varētu rasties no apjukuma un neizpratnes par mācību procesa mērķiem un vadības procesu. Šāds ietvars īpaši nozīmīgs ir audzēkņiem jušanas režīmā (*sensing mode*), kas atbilst “amatnieku” un “sargu” temperamenta tipiem (Keirsey, 1998), kuri alkst pēc konkrētas pieredzes (*concrete experiences*), struktūras un secīgas mācīšanās;
- palīdz mācībspēkam reaģēt uz mācību procesu bez nepieciešamības iegūt izcilas grupas “lasīšanas” prasmes un dod iespēju mazāk pašauties uz minējumiem un pieņēmumiem;
- samazina audzēkņu skaitu, kas paliek iepakā pārējai grupai, jo rokas celšana (vai līdzīgas darbības), kas piesaista mācībspēka vai citu audzēkņu uzmanību, prasa no audzēkņa pārāk daudz. Nevēlēšanās celt roku var rasties no zema pašvērtējuma un var izpausties divos veidos: a) “mans jautājums/nesaprašana nav pietiekami svarīgi, lai ar to traucētu citus” un b) “ko citi padomās”, kā arī šī nevēlēšanās var rasties no neieinteresētības mācību procesā un tā rezultātos, būtībā, no zemas mācīšanās motivācijas. Šos šķēršļus var mazināt ar Krāsu kodu metodes palīdzību, jo nav vajadzīgs sevišķi piepūlēties vai saņemties, lai izmainītu krāsu uz krāsu kodu rīka un tādējādi informētu mācībspēku, un tas tiek darīts ļoti diskrētā veidā, nepievēršot sev apkārtējo uzmanību. Kad laiks ir ierobežots, un neformālajā un īslaicīgajā izglītībā tas ir īpaši izteikti, mācībspēkam nav iespējas izprast un risināt/pielāgoties audzēkņu emocionālajām un personīgajām problēmām/vajadzībām (ja vien tas nav mācību procesa mērķis), vairāk jākoncentrējas uz mērķu sasniegšanu (nodevumiem). Mācīšana audzēkņiem viskomfortablākajā un patīkamākajā (*convenient and comfortable*) veidā samazina audzēkņu negatīvā stresa līmeni, kas veicina zināšanu veidošanos un dalīšanos ar tām. KKM palīdz samazināt negatīvā stresa līmeni, un tādējādi veicina zināšanu veidošanos un dalīšanos ar tām.

Klātienē novērojumi un rezultātu analīze apstiprina hipotēzi, ka Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas, jo dod iespēju skolotājam uzreiz objektīvi redzēt, kas notiek klasē un reaģēt, bez vajadzības minēt vai izmantot profesionālo intuīciju. Var ar pārliecību secināt, ka jaunā Krāsu kodu metode strādā un var spert nākamo soli, pārbaudot metodi pieaugušo auditorijā un ieviešot to digitālajā vidē.

5.2. KKM darbības pētījums virtuālajā mācību procesā

Šī pētījuma gaitā tika sperts nākamais solis, ieviešot metodi digitālajā vidē – mācīšanās pārvaldības sistēmā (*LMS*). Šim nolūkam tika izvēlēta edX mācīšanās platforma Pogu modulis edX platformai tika izveidots 2017. gada vasarā. edX platforma tika izvēlēta atvērtā koda, moduļu pievienošanas iespēju un pieaugošanas popularitātes un prestiža dēļ. Vairāk par šo platformu un tās izvēli 4. nodaļā.

5.2.1. Virtuālā mācību procesa izlases kopas apraksts

Kā izlases kopa tika izvēlēti Rīgas Tehniskās universitātes studenti 2017./18. mācību gadā un 2018./19. m.g. Pirmā grupa (2017./18.) bija 1. kursa bakalaurantūras studenti. Izvēlētais mācību priekšmets bija Uzņēmējdarbība. Reģistrēto studentu skaits bija 104, bet pētījumā vērā ņemto (derīgo) studentu skaits bija 94. Vērē netika ņemti akadēmiskajā atvaļinājumā esošie un atkritušie studenti. No vērā ņemtajiem 66 (70%) bija vīriešu un 28 (30%) sievietes. 2018./19. m.g. grupa bija RTU 1. kursa maģistrantūras programmas "Digitālās humanitārās zinātnes" studenti. Izvēlētais mācību priekšmets bija Dabaszinību modelēšana (kurss, kura izstrādē un realizācijā edX mācību vidē piedalījās šī promocijas darba autore). Semestris sākās septembra sākumā, un pogu piespiedienus datubāze sāka reģistrēt 14. septembrī. Mācībām pieteikušies bija 22 cilvēki, pieci no tiem neapmeklēja lekcijas un neizpildīja nevienu no uzdevumiem, un datu analīzē tika uzskatīti par atkritušiem un netika ņemti vērā tālākajā datu analīzē. Atlikušie 17 studenti bija sievietes kārtas, tāpēc nebija iespējams veikt ar dzimumu saistītu salīdzinošo analīzi.

No pirmās grupas 94 studentiem 47 jeb 50 % studentu priekšmetu nebija nokārtojuši līdz sesijas pagarinājuma beigām (NA), pārējie 47 priekšmetu sekmīgi nokārtoja sesijas laikā, saņemot atzīmes robežās no 6-10. No pētījumā vērā ņemtajām 2018./19. rudens semestra 17 studentēm 3 priekšmetu nenokārtoja līdz sesijas pagarinājuma beigām (NA), pārējās 14 priekšmetu sekmīgi nokārtoja sesijas laikā, saņemot atzīmes robežās no 7-10.

2017./18. m.g. grupa bija sadalīta četrās apakšgrupās (mācībspēka kursa realizācijas lēmums, nav saistīts ar šī pētījuma prasībām vai metodiku), taču mācību saturs un pieeja visiem bija viens un tas pats. Pirmais eksperiments un metodes prototipa testēšana un darbības pārbaude norisinājās no 2017. gada septembra līdz 2018. gada februārim, bet datubāze tehnisku iemeslu dēļ bija aktīva un sāka reģistrēt datus tikai no 19. oktobra. Pēdējie dati tika izgūti 23. janvārī. 2018./19. m.g. eksperiments un metodes testēšana un darbības pārbaude notika 2018. gada 14. septembris – 2019. gada janvāris.

Mācību formā – jaukta/kombinēta, proti, daļa kursa materiāla bija jāapgūst caur edX platformu, bet notika arī klātienē nodarbības, un tiešsaistes materiāla apguve notika edX mācību platformā, ar kuru studenti sastapās pirmoreiz. Kursa sākumā studenti tika iepazīstināti ar edX mācību platformu un Krāsu kodu metodi, un tika lūgti brīvprātīgi lietot krāsu pogas, lai palīdzētu pētījumam. Šajā eksperimentā iesaistītajiem studentiem nebija pieejama personalizēta viņu aktivitāšu datu vizualizācija un eksperimenta mērķis bija pārbaudīt sistēmas kopējo darbību, atklājot to un novērot datu ievadi datubāzē, kā arī saņemt studentu atgriezenisko saiti pēc tam (Dzelzalēja L. T., 2018.).

Ekspertatzinuma intervijas tika veiktas arī ar mācībspēkiem, kas mācīja studentu grupas. Tika intervēti divi mācībspēki – eksperti, kas vairākus gadus strādājuši gan universitātē par mācībspēkiem, gan arī pētniecībā augstskolā. Ekspertintervijas notika mutiski, uzklusot ekspertu viedokļus par metodes ieviešanas un izmantošanas vienkāršumu, novērojumiem par izglītojamo ieinteresētību un attieksmi pret metodes izmantošanu, viedokli par metodes noderīgumu un izmantošanas iespējām, komentārus par metodes vajajām pusēm un trūkumiem, kā arī ieteikumus uzlabojumiem un nākotnes izmantošanas iespējām.

5.2.2. Novērojumi par KKM darbību virtuālajā mācību procesā

Datu analīze tika veikta, lielākoties izmantojot *IBM SPSS Modeler*, kas ir rīks, kas ļauj apstrādāt lielu jēlo datu apjomu un prognozēt nākotnes notikumus ar modeļu palīdzību. Dažiem no datu kopsavilkumiem un vizualizācijām tika izmantots *MS Excel* rīks. Informācijas par pogu piespiedieniem tika salīdzināta ar gala eksāmena atzīmēm, kā arī pētīta studentu dzimuma ietekme uz pogu izmantošanu (Dzelzkalēja L. T., 2018.). Šajā pirmo datu analīzē tika apskatīti diskrēti dati, proti, cik daudz piespiedienų bijis, bet nākotnē plānots padziļināt analīzi, lai iekļaut arī laika komponenti par to, cik gari bijuši katra mācību procesa veida ilgumi, un varētu izdarīt secinājumus par mācību sesiju ilgumiem. Datu vizualizācija veikta ar *MS Excel*, *Google Forms* un *R* valodas datu vizualizācijas rīku palīdzību.

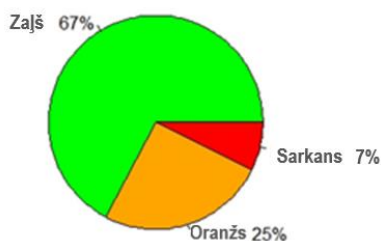
Nākotnē plānots izveidot lietotāju saskarni ar datu vizualizācijas iespējām, lai motivētu studentus lietot pogas, kā arī veicinātu apzinātību mācību procesā un atbildības uzņemšanos par savu zināšanu apguvi. Šī darba eksperimenta laikā lietotāju saskarne studentiem vēl nebija pieejama, un studenti lietoja pogas, lai palīdzētu pētījumam. Ekrānpogu lietošana bija brīva izvēle. Dati savākti no augstskolas studentu uzvedības eksperimentālā pētījuma un eksāmenu rezultātiem jaukta tipa mācību kursā.

5.2.3. KKM darbības pētījuma virtuālajā vidē rezultāti

5.2.3.1. Rezultāti no pogām

Kā iepriekš minēts, apstrādājamie dati potenciāli ir lielie dati, bet šajā konkrētajā gadījumā kopējais datu rindu skaits bija mazs sakarā ar mazo studentu skaitu un pogu lietošanas raksturu. 2017./18. grupā pogu spiešanas aktivitāte bija vidēji zema – tikai 32 % studentu lietoja pogas vismaz vienreiz. Kad analizējam datus, ņemot vērā studentu dzimumus, tika atklāts, ka abi dzimumi pogas izmanto līdzīgi: 33,5 % vīriešu un 28,5 % sieviešu bija lietojuši pogas vismaz vienreiz.

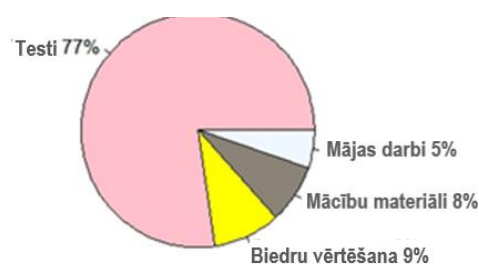
2018./19. m.g. grupā visi studenti bija sieviešu kārtas. Šajā grupā 75 % studentu pogas izmantojuši, kas liecina par augstu motivāciju. Pēc kursa realizācijas var teikt, ka kopumā studenti 2018./19. m.g. grupā arī bija motivētāki un augstākā kvalitātē veica uzdevumus kursa ievaros, kā arī proporcionāli bija daudz mazāk “atkrišanas” gadījumu no kursa, kas varētu liecināt par korelāciju starp ieinteresētību kursā un motivāciju mācīties un pabeigt kursu un starp Krāsu kodu metodes izmantošanu.



5.1. att. Piespiesto pogu krāsu sadalījums (2017./18. grupa)

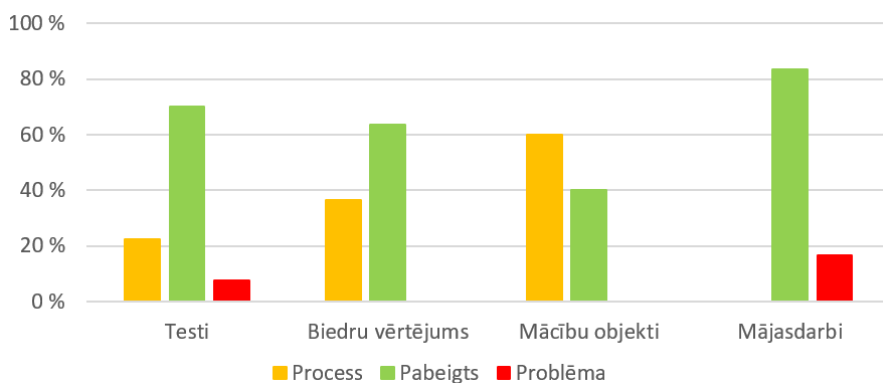
Pirmie rezultāti eksperimentālie rezultāti no 2017./18. gada grupas ļāva secināt, ka sistēma darbojas kā plānots – krāsu pogas atrodas uz ekrāna, kur tām jābūt un dati krājas. Eksperimenta laikā tika savākti kvantitatīvi dati. Pēc datu savākšanas un pirmējās apstrādes tika veikta arī kvalitatīvā analīze.

2017./18.: Ne visi studenti lietoja pogas: tika reģistrēti 34 derīgi ID, un tas ir 36 % no visiem 94 studentiem. Zaļā poga “pabeigts” spiesta visbiežāk (67,2 %), otrs lielākais rādītājs bijis dzeltenajai “process” pogai (25,4 %), bet sarkanā “problēma” poga spiesta vismazāk (7,4 %). Grafiski tas attēlots 5.1. attēlā. Lielākoties pogas tika lietotas testu laikā (75 %), bet daļa arī biedru vērtēšanā (*peer assesment*) (9 %), informatīvos mācību materiālos (8 %) un mājasdarbos (5 %), kā parāda 5.2. attēls.



5.2. att. Kodu lietojums pēc mācību materiālu tipa

Zemo aktivitāti 2017./18. grupā e-studiju platformā daļēji varētu skaidrot ar faktu, ka kurss tika apgūts kombinētā veidā – arī klātienē lekcijās, kas nozīmē, ka studentu vērtējums un zināšanas nebija 100% atkarīgi no virtuālās vides, kā arī edX platforma studentiem bija jaunums.



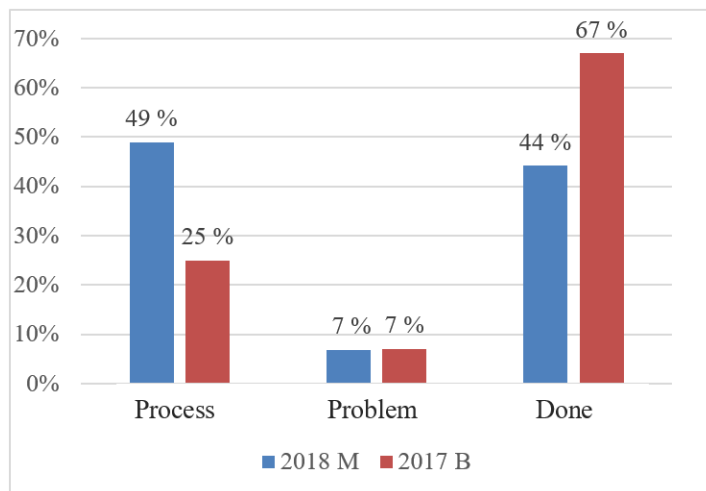
5.3. attēls. 2017./18. m.g. grupas pogu piespiedienu sadalījums pa dažādiem mācību objektu tipiem

2017./18.: Ja analizējam savāktos datus par pogu piespiedieniem pa mācību objektu (mācību) veidiem (attēls 5.3.), tad var redzēt, ka pārbaudes darbos, biedru vērtēšanas (*peer review*) uzdevumos un mājasdarbos “pabeigts” zaļā poga spiesta visvairāk, bet tas atšķiras

mācību materiālos (domāti informatīvie mācību materiāli, kas nav pārbaudes darbi, mājasdarbi un biedru vērtēšana), un lielākā daļa piespiedien šeit ir “process” dzeltenās pogas, “pabeigts” zaļā poga esot otrajā vietā un sarkanā vispār nav sastopama. Var redzēt, ka sarkanā poga nav spiesta arī biedru vērtēšanas uzdevumos. Toties mājasdarbos nav reģistrēts neviens “process” dzeltenās pogas piespiediens. Neskatoties uz faktu, ka pogas tika lietotas pārsvarā pārbaudes darbos, krāsas sadalījušās diezgan līdzīgi starp dažādiem kursa materiālu veidiem. Tas varētu nozīmēt, ka studenti zaļās pogas nospiešanu uzskata par atalgojumu – padarīta darba simbolu. Dati pa mācību tipiem netika savākti un analizēti 2018./19. grupā, jo kursa struktūra, saturs un uzdevumi bija atšķirīgi un daudzējādā ziņā bija savienoti ar klātienē procesu un nebija vērtējami atsevišķi.

Lai abu gadu grupu rezultāti būtu ticamāk salīdzināmi, 2018. gada grupai, tāpat kā 2017. gada grupai tika ļoti minimāli atgādināts par pogu lietošanu. Tāpēc atšķirības pogu izmantošanas daudzumā abās grupās ir ticamāk saistītas ar atšķirībām studentu personībās, mācīšanās un jaunu tehnoloģiju un paņēmieni lietošanas motivācijā, izglītības līmeni un nelielām pogu dizaina izmaiņām.

2018./19. grupā 4 (25 %) no 17 studentiem ne reizi neizmantoja krāsu pogas, bet 13 (75 %) tās lietoja. Tā ir liela atšķirība, salīdzinot ar 2017./18. gada 1. kursa bakalauriem, no kuriem tikai 34 % lietoja pogas. Ja salīdzina 2017./18. un 2018./19. m.g. grupu pēc spiestajām pogām (5.4. attēls), 2018./19. gada grupa 44 % gadījumu spieda zaļo pogu, savukārt 2017./18. gada grupas gadījumā zaļā poga tika izmantota krietni vairāk – 67 % gadījumu; dzelteno pogu 2018./19. gada grupa spieda 49 % gadījumu, kas ir ievērojami vairāk par 25 %. Maģistrantūras studentiem sadalījums starp procesa un pabeigts pogām ir daudz līdzsvarotāks, taču bakalaurantūras studentiem pabeigts poga izteikti dominē.



5.4. attēls. Pogų piespiedienų krāsu salīdzinājums 2017./18. un 2018./19. m.g. grupās

Interesanti, ka abas grupas vienādi daudz lietojušas sarkano pogu – 7 % gadījumu. Tas varētu norādīt uz tendenci, piemēram, ka 7 % mācību materiālu ir sliktas kvalitātes vai ka jāreķinās ar šādu proporciju studentu, kurai kursa materiāli sagādās grūtības, vai ka tas ir saistīts ar kursa

uzbūvi un struktūru. Visticamāk tas ir visu šo iemeslu apvienojums, un vēl kādu nezināmu iemeslu summa, kas būtu jāpāpēta dziļāk, lai atrastu patiesos iemeslus.

5.2.3.2. Rezultāti no aptaujas

Aptauja sastāvēja no deviņiem jautājumiem un studentus raksturojošas informācijas noskaidrošanas. Aptaujā prasītie studentu raksturlielumi bija studenta vecums, dzimums un 2018. gadā grupa (jo studenti kursā bija sadalīti četrās grupās), bet 2019. gadā anketa tika papildināta un tika noskaidrots, vai anketas aizpildītājs arī kursu pabeidzis. Jautājumi bija par krāsu kodu pamanīšanu mācību platformā, par pogu dizainu, par pogu lietošanas biežumu un iemesliem, kā arī ieteikumiem un informāciju par to, kādā gadījumā studenti pogas lietotu aktīvāk.

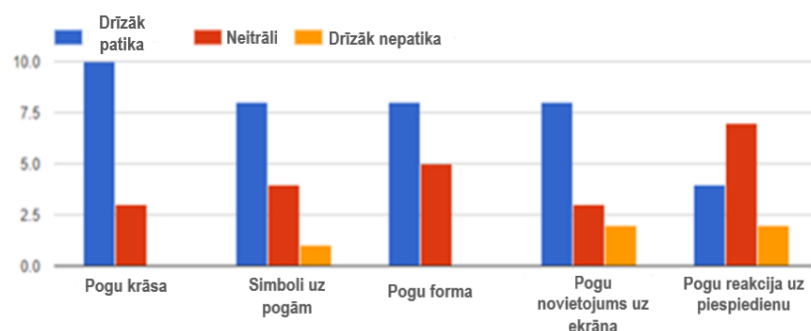
Tabula 5.2.

Kopsavilkums par anketēšanas dalībniekiem

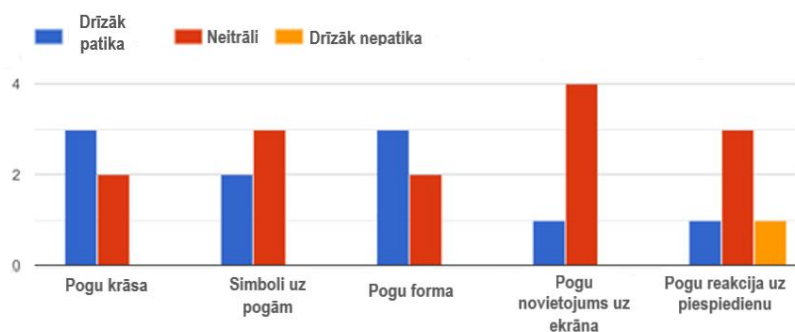
Parametrs par anketas aizpildījušajiem studentiem	2017./18.	2018./19.
Aizpildīto anketu skaits	16	5
Vīriešu skaits	11 (71 %)	-
Sieviešu skaits	3 (31 %)	5 (100 %)

Pirmajai grupai (2017./18. m. g.) februāra beigās, pēc rudens semestra noslēguma, tika nosūtīta tiešsaistes aptauja par krāsu kodiem, un viņi to brīvprātīgi aizpildīja. Tika saņemtas 14 derīgas aptaujas (8 % no visiem studentiem), brīvās formas jautājumus aptaujā bija aizpildījuši mazāk studentu. Studentu dzimuma proporcija saņemtajām anketām bija 71 % vīriešu un 28 % sieviešu (tabula 5.2.), kas nedaudz atšķiras no kursā reģistrēto studentu proporcijas, bet atšķirība ir kļūdas robežās. Aptauju aizpildījušo jauniešu vecums ir 19-24 gadi, visvairāk piedalījās 19 gadus veci jaunieši (50 %) un 20 gadus veci jaunieši (36 %) (Dzelzkaleja, 2018).

Studenti atbildēja pozitīvi uz lielāko daļu pogu dizaina īpašību, izņemot pogu atbildes reakciju pēc piespiediena, kas saņēma vairāk negatīvu balsu, nekā pārējie dizaina elementi. 5.5. attēlā redzams dizaina sekcijas rezultātu kopsavilkums (Dzelzkaleja, 2018).



5.5.a att. Pogų dizaina novērtējums 2017./18. grupa



5.5.b. att. Pogu dizaina novērtējums 2018./19. grupa

Aptaujas rezultāti rāda, ka nepieciešamas dažas pogu rīka dizaina izmaiņas, kā arī konceptuālas izmaiņas pogu vizuālajai reakcijai uz piespiedienu. No 2018. gada aptaujas varēja saprast, ka pogu nozīme un pogu nozīmes atšķiršana rada nelielu apjukumu, kā arī studentiem pēc piespiediena nebija līdz galam skaidrs, vai piespiediens ticis reģistrēts. Risinājums varētu būt pogu izveidošana tādā veidā, lai tās vizuāli atspoguļotu procesu, nevis tikai diskrētos spiešanas notikumus. Ierosinājums atbrīvoties no uznirstošā paziņojuma par pogas piespiediena reģistrēšanu tika realizēts līdz 2018./19. gada grupai, bet 2019. gada aptaujā pogas atbildes reakcija tika novērtēta negatīvāk, no kā varētu secināt, ka dizaina izmaiņas nav uzlabojušas lietotāju pieredzi vai arī ka maģistrantūras studenti ir prasīgāki un zinošāki pret dizainu.

Arī pogu dizainu un metodes jēgas izskaidrojumu var uzlabot, iekļaujot lietošanas instrukciju. Līdz šim instrukcija nav bijusi iekļauta dizainā, bet pētījums rāda, ka tā būtu ļoti nepieciešama. Daži no studentiem aptaujā atzina, ka aizmirsuši pogu nozīmi, kā arī aptaujā atklājās, ka eksistē pārpratumi par pogu nozīmi, jo metode atšķiras no tām, kas šobrīd daudz biežāk tiek izmantotas studentu vidū, kā balsošanas sistēmas un emociju izpausmes sistēmas. Tāpēc pogas nepieciešams papildināt ar skaidri saprotamu paskaidrojumu par to nozīmi, īpaši uzsverot, ka šī nav balsošanas vai viedokļa izteikšanas metode, bet tikai mācību procesa stāvokļu atspoguļojums – nav nepieciešamības pieņemt lēmumus un neprasa papildus kognitīvo slodzi, tikai tīru neemocionālu informāciju par to, ko students attiecīgajā brīdī dara. Papildus informācijas un metodes pamatojuma nepieciešamība arī pieminēta aptaujā tādos viedokļos kā: “Es nesaprotu, kāds ir pogu lietošanas mērķis, tāpēc es nesaprotu, kāda ir jēga tās lietot.” Vērā ņemama ir arī kāda atbilde par pogu dizainu, un visticamāk tas būtu saistīts ar pogu ieviešanas fāzi – ka pogas dažbrīd nebija redzamas mācību platformā. Un tas ir saistīts ar uzlabojumiem un uzturēšanas darbiem, ko ik pa laikam veica tehniskais personāls, lai uzlabotu pogu darbību. Tas liecina, ka dizainā jāiekļauj iespēja informēt lietotāju par īslaicīgu pārtraukumu pogu darbībā, tehnisku iemeslu dēļ.

Papildus informācijas un metodes pamatojuma nepieciešamība arī pieminēta aptaujā tādos 2017./18. gada viedokļos kā: “Es nesaprotu, kāds ir pogu lietošanas mērķis, tāpēc es nesaprotu, kāda ir jēga tās lietot.” Vērā ņemama ir arī kāda atbilde par pogu dizainu, un visticamāk tas būtu saistīts ar pogu ieviešanas fāzi, – ka pogas dažbrīd nebija redzamas mācību platformā. Un tas ir saistīts ar uzlabojumiem un uzturēšanas darbiem, ko ik pa laikam veica tehniskais personāls, lai uzlabotu pogu darbību. Visticamāk, nākotnē būtu gudrāk informēt lietotāju par

īslaicīgu pārtraukumu pogu darbībā. Kopumā arī redzams, ka 2019. gada respondenti bijuši kritiskāki pret pogu dizainu, ko var skaidrot ar augstāku izglītības līmeni un zināšanām par dizaina iespējām.

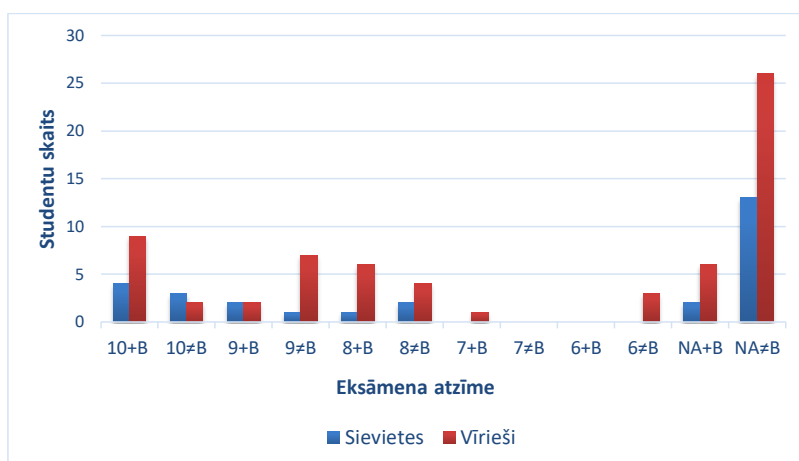
Vai ir jēga lietot pogas? 2018./19.: “es domāju, ka ir jēga, jo tā ir iespēja izsekot problēmjautājumus vai lietas, kas studentiem varētu nebūt skaidras, tādējādi dodot iespēju kursu uzlabot”; “Jā, ja tas palīdz kursa instruktoram labāk saprast, kā studenti mācās, kur mēdz aizķerties utt. Manā skatījumā studentiem pogas nav tik svarīgas”; “var redzēt, cik daudz laika students pavada katrā lapā vai uzdevumā, kuri uzdevumi ir visproblemātiskākie utt. Bet, ja students aizmirst nospiegt nākamo pogu, tad var izskatīties, ka viņš tā arī nav atrisinājis problēmu, lai arī viņš/-a to īstenībā ir izdarījis/-usi ļoti ātri”; “Nē, ja pogas mani neaizved pie paskaidrojumiem, ja radusies problēma”.

Jautājot, kādās situācijās studenti izmantotu pogas, 2018. gadā atbildes bija sekojošas: situācijās, kurās ir iespēja reaģēt ātrāk (instruktors); ja man ir grūtības vai parādīt, ka man patīk kursa materiāls (parāda pogu nozīmes pārprašanu); tās nav vajadzīgas; lai reģistrētu progresu; nezinu; pēc materiāla izlasīšanas; lai ziņotu par konteksta kļūdu teksta materiālos; kad vajadzīgas vairākas atbildes; pozitīvām un negatīvām atsauksmēm. Atbildes parāda sapratnes un motivācijas trūkumu, lietot pogas, kā iepriekš minēts. Kopumā aptaujas atbildes radīja iespaidu, ka to pārsvarā aizpildījuši studenti, kuri lietojuši pogas. 2019.: “lai sniegtu atgriezenisko saiti par mācību materiāliem, piemēram, ja tiek novērots, ka vairāki studenti apstājas pie kāda liela teksta materiāla, tad varbūt būtu vērts mainīt kaut ko šajā mācību materiālā”; “ja es varētu redzēt statistiku vai atgriezenisko saiti, tas mani apmierinātu un iedrošinātu”; “Ja pogas man kaut kā palīdzētu”.

Studentu motivācija lietot pogas bija kursa mācībspēka un pētnieka lūgums tās lietot, lai palīdzētu pētījumā, bet studentiem nebija nekādas papildus pievienotās vērtības no pogu lietošanas. Šāda pieeja tika izvēlēta, lai novērotu dabisko studentu vēlmi pogas lietot un pogu lietošanas paradumus, jo šāda situācija vairāk pietuvināta realitātei, kurā šāda tipa rīki parasti tiek lietoti brīvprātīgi. Ar varu, draudiem vai citiem paņēmieniem uzspiesta rīka lietošana neatspoguļo produkta patieso vērtību, autoram šajā gadījumā bija svarīgi uzzināt, vai lietotāji produktu pieņemtu dabiski vai pēc tā ir vajadzība. Šāda pieeja saskan ar dizaina domāšanas pamatprincipiem, kurā klienta vajadzība ir priekšplānā. Nebūtu jēgas radīt rīku, kura lietošanu var panākt tikai ar piespiešanu. Pie tam, mūsdienās, kā jau minēts iepriekš darbā, izglītojamais tik tiešām arvien vairāk sāk kļūt par centrālo objektu mācību procesā, kura kā izglītības tirgus klienta vajadzības izvirzās priekšplānā, un ņemot vērā šīs tendences, būtu absurdi mēģināt kādu rīku vai metodi “likt” klientam lietot. Paturot to prātā, domājams, ka pogu izmantošana apjoms šķiet diezgan augsts. Jautājot, kādās situācijās studenti izmantotu pogas, atbildes bija sekojošas: situācijās, kurās ir iespēja reaģēt ātrāk (instruktors); ja man ir grūtības vai parādīt, ka man “pakursa materiāls (parāda pogu nozīmes pārprašanu); tās nav vajadzīgas; lai reģistrētu progresu; nezinu; pēc materiāla izlasīšanas; lai ziņotu par konteksta kļūdu teksta materiālos; kad vajadzīgas vairākas atbildes; pozitīvām un negatīvām atsauksmēm. Atbildes parāda sapratnes un motivācijas trūkumu, lietot pogas, kā iepriekš minēts. Kopumā aptaujas atbildes atstāja iespaidu, ka to pārsvarā aizpildījuši studenti, kuri lietojuši pogas vismaz vienreiz.

5.2.3.3. Rezultāti no eksāmenu rezultātiem

Atklājās, ka 2017./18. semestrī bijis daudz tādu studentu, kas kursu nebija pabeiguši/nokārtojuši līdz kursa un semestra beigām un divām pagarinājuma nedēļām, tādējādi nesaņemot atzīmes. No visiem studentiem 2017./18. semestrī pētījumā vērā ņemtajiem 94 studentiem NA studentu bija 47, kas ir 50 % no visiem. No tiem bija 32 (68 %) vīrieši un 15 (32 %) – sievietes. Šī proporcija par 5 % atšķiras no kopējās kursa dzimumu proporcijas, proti, sievietēm bija lielāka tendence nepabeigt kursu. Pētījums rāda, ka lielākā daļa (83 %) no šiem 2017./18. semestra NA studentiem arī ne reizi nebija izmantojuši krāsu pogas. Tas parāda, ka studenti, kas ir mazāk ieinteresēti kursā, arī mazāk ieinteresēti izmanto mācību rīkus. 2018./19. kursu pabeidza 14 no reģistrētajiem 22 studentiem, proti bija 8 jeb 36 % NA studentu, kas ir par 14 % mazāk, nekā 2017./18. gada semestrī, un varētu būt papildus apliecinājums maģistra studentu lielākai ieinteresētībai un mērķtiecībai mācībās.



5.6. att. Eksāmenu atzīmju korelācija ar dzimumu un pogu piespiedieniem. +B tabulā nozīmē pogas spiedi, bet ≠B, ka pogas nav spiedi. Cipars apzīmē attiecīgo atzīmi.

5.6. attēlā redzams pogu spiedēju un nespiedēju sadalījums pa atzīmju grupām un dzimumiem. Pogas vairāk spiedi gan sieviešu, gan vīriešu kārtas studenti, kas ieguvušas atzīmes 10 un NA, nedaudz mazāk pie atzīmes 8. Pie atzīmes 9 ir atšķirība – izteikti vairāk vīriešu, kas ieguvuši šo atzīmi, nav izmantojuši krāsu pogas. Pie sieviešu kārtas studentēm šo atšķirību nevar novērot. Nav zināmi šādas parādības iemesli.

Tabula 5.3.

Krāsu pogu lietošanas apmērs saistībā ar atzīmi 2017./18.m.g. četrās apakšgrupās

Grupas №	Ekrānpogu lietotāju proporcija	Studenti ar atzīmi: NA	Studenti ar atzīmi: 6 or 7	Studenti ar atzīmi: 10
1	36 %	14	0	5
2	50 %	8	1	8
3	25 %	14	1	5
4	26 %	10	2	0

5.3. tabulā redzami dati par eksāmena atzīmēm un pogu piespiedieniem 2017./18. grupā pa apakšgrupām. Tika pamanītas nopietnas atšķirības starp četrām studentu apakšgrupām. Vienā grupā pogas vismaz vienreiz bija lietojuši 50 % studentu, vienā no grupām rezultāts bija 36 %, savukārt divās no pārējām grupām tikai ceturtdaļa studentu lietoja pogas (Dzelzkaleja, 2018).

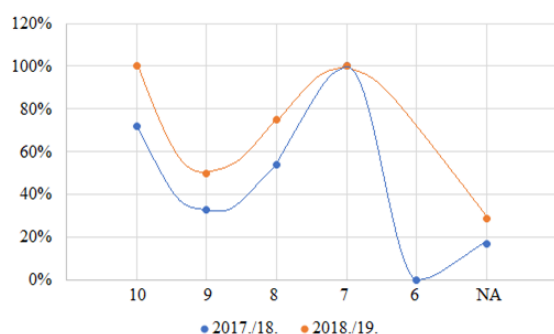
5.4. tabulā redzams abu studentu grupu pogu izmantošanas un atzīmju kopsavilkums. Zemākā atzīme, ko studenti saņēma, bija 6 (2017./18.) grupā, un to saņēma trīs studenti, kuri krāsu pogas nebija lietojuši. Otra zemākā bija 2017./18. grupā bija 7, un tikai viens students saņēma šo atzīmi, bet šis students bija lietojis krāsu pogas, savukārt 2018./19. grupā viens students saņēma atzīmi 7, kas bija šīs grupas zemākā atzīme, un šis students pogas bija lietojis. Situācija atšķiras starp studentiem, kas saņēma labākās atzīmes: 2017./18. rudens semestrī 67% no 18 studentiem, kas saņēma 10, 25 % no 12 studentiem, kas saņēma 9 un 46 % no 13 studentiem, kas saņēma 8, lietoja arī krāsu pogas.

Tabula 5.4.

Abu testa grupu salīdzinājums saistībā ar atzīmēm un pogu izmantošanu

Pogas lietojušo studentu proporcija	2017./18. rudens semestris	2018./19. rudens semestris
Studenti ar atzīmi 10	18	3
Pogas lietojušo studentu proporcija	67 %	100 %
Studenti ar atzīmi 9	12	6
Pogas lietojušo studentu proporcija	25 %	50 %
Studenti ar atzīmi 8	13	4
Pogas lietojušo studentu proporcija	46 %	75 %
Studenti ar atzīmi 6 vai 7	4	1
Pogas lietojušo studentu proporcija	25 %	100 %
Studenti ar atzīmi NA	47	8
Pogas lietojušo studentu proporcija	17 %	36 %

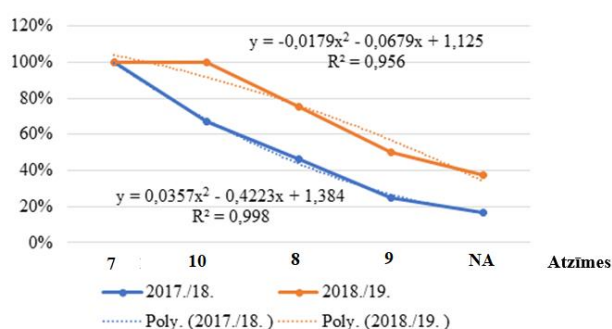
Salīdzinot abu gadu atzīmju datus (5.7. att.), redzama interesanta sakarība starp atzīmēm un pogu spiedēju proporciju. Ņemot vērā datus pie atzīmes “6”, jo tā parādās tikai vienā no grupām, pie pārējām atzīmēm vērojama līdzīga tendence datu punktu izkārtojumam. Vidējais attālums starp datu punktiem pie katras no atzīmēm ir 16 %, vislielākā atšķirība vērojama pie atzīmes “10” (15 % novirze no vidējā attāluma), bet mazākā novirze no vidējā attāluma ir pie datu punkti pilnībā sakrīt pie atzīmes “7”. Tas gan iespējams nav pārāk ticams rādījums, jo atzīme 7 parādās tikai vienu reizi katrā grupā. Maksimālā novirze no vidējā datu punktu attāluma ir 21 %, bet vidējā ir 8 %. Var redzēt, ka mazākās novirzes no vidējā attāluma ir pie atzīmēm, kuras visvairāk pārstāvētas (visvairāk datu, līdz ar to ticamāki analīzes rezultāti).



5.7. att. Pogū spiedēju proporcija katrā no atzīmju grupām (2018./19. grupā atzīmes “6” nebija, tāpēc nav datu punkta)

Skatoties uz līkņu raksturu, redzēt, ka starp pogu lietošanu un atzīmēm ir vērojama sakarība. Ja ņemam vērā atzīmi “6”, kas parādās tikai 2017./18. datos, tad abu testa grupu līknes var salīdzināt, un, sakārtojot datus lineārā secībā no lielākās pogu lietotāju proporcijas līdz mazākajai (7, 10, 8, 9, NA) zilās līknes (2017./18.) vienādojums ir: $0,0357x^2 - 0,4223x + 1,384$ ar R^2 vērtību 0,998, bet sarkanās līknes (2018./19): $-0,03x^2 - 0,012x + 1,074$ ar R^2 vērtību 0,9768 (5.8. att.).

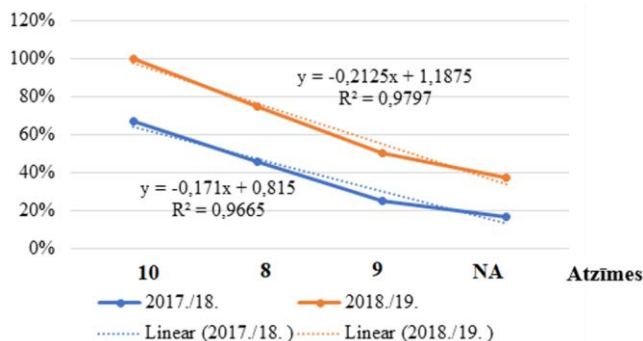
Abu līkņu atbilstība vienādojumam ir ārkārtīgi augsta, kas arī norāda uz iespējamu sakarību starp eksāmena atzīmēm un pogu lietojumu, pie tam, sakarība nebūt nav sākotnēji intuitīvi uzminama, jo lielākā pogu lietotāju proporcija ir pie atzīmes “7” (ko nevar uzskatīt par sevišķi uzticamiem un reprezentabliem rezultātiem, jo katrā grupā bija tikai viens cilvēks ar atzīmi “7”). Nākamais augstākais lietotāju skaits ir pie atzīmes “10”, kas būtu saprotami, jo korelē ar augstāku mācību motivāciju kopumā. Ļoti saprotams ir arī tas, ka NA ir vismazākā pogu lietotāju proporcija. Grūti izskaidrojams fakts, kas prasa tālākus pētījumus, ir tas, ka “9” saņēmēji abās grupās ir daudz neaktīvāki pogu lietotāji, nekā “8” saņēmēji.



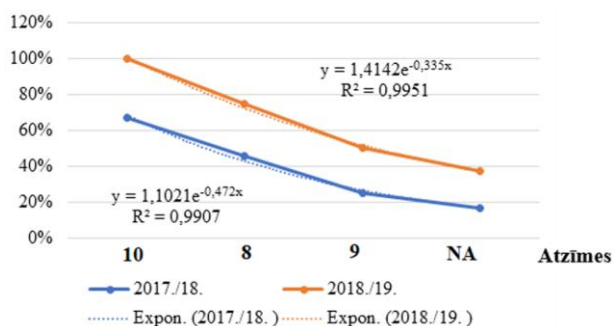
5.8. att. Abu testa grupu atzīmju līknes

Ja no analīzes izslēdz arī atzīmi 7 (5.9. att.), ņemot vērā, ka pie šīs atzīmes ir tikai pa vienai datu vienībai, tad abu lineāro vienādojumu slīpuma atšķirība ir neliela (5.9.a att.) – 0,37, kas liecina, ka taisnes ir līdzīgas slīpuma ziņā. Arī eksponenciālo līkņu vienādojumi ir līdzīgi

(5.10.b att.): 2017./18. m.g. grupā $y = 1,1021e^{-0,472x}$, bet 2018./19. m.g. grupā $y = 1,4142e^{-0,335x}$. Redzams, ka abu vienādojumu gadījumā vienādojuma atbilstība ir ļoti augsta – R^2 abos gadījumos ir virs 99%.



5.9.a att. Abu testa grupu atzīmju taisnes bez atzīmes “7” - taisnes



5.9.b att. Abu testa grupu atzīmju līknes bez atzīmes “7” - līknes

Tā kā datu apjoms ir neliels un satur tikai divu semestru atšķirīgu grupu datus, tad vajadzētu veikt papildus eksperimentus ar citām grupām, lai apstiprinātu vai noliegtu pieņēmumu par sakarības esamību starp atzīmēm un pogu lietošanu, kā arī lai atrastu iemeslus.

5.2.4. Secinājumi par KKM darbības pētījumu virtuālajā vidē

Var izdarīt secinājumus par pogu izmantošanas aktivitāti un studentu apakšgrupās 2017./18. m.g. testa grupā. Otrajā grupā bija visvairāk studentu, kas pogas lietoja, kā arī visvairāk studentu ar augstāko eksāmena atzīmi. Šī pati tendence pilnībā nav attiecināma uz citām grupām, taču var novērot, ka otrā aktīvākā studentu apakšgrupa, ņemot vērā pogu lietošanu, arī saņēma otro labāko atzīmju skaitu un nevienas zemākās atzīmes, taču arī visvairāk NA studentu bija tieši šajā grupā. Kopējā tendence abās pārējās studentu grupās, kas pogas lietoja vismazāk, ir tāda, ka šajās grupās kopumā ir arī zemākas atzīmes un mazāk izcilu un teicamu atzīmju saņēmēju, un vairāk NA studentu. Bet šiem pieņēmumiem apstiprināšanai būtu nepieciešams vairāk un ilgstošāku datu un pārbaudes.

Studentu kopējā motivācija 2017./18. m.g. grupā lietot kodus ir zema. Personalizēta lietotāju saskarne, kurā viņi varētu sekot līdzi savam mācību procesam un salīdzināt ar līmeņpatzīmēm, varētu palīdzēt celt motivāciju. Arī mācībspēkam tas būtu noderīgi, un studentu motivācija lietot pogas ir ļoti atkarīga no tā, kā mācībspēks reaģē uz informāciju, kas iegūta no pogām. Lietotāji saskarni efektīvi varēs izmantot tikai gadījumā, ja analītiskie rezultāti tiks attēloti lietotājam draudzīgā veidā. Datu veiksmīga vizualizācija šī pētījuma sakarā ir viens no lielākajiem izaicinājumiem, lielo datu izracē.

Tika secināts, ka Krāsu pogas edX vidē strādāja kā paredzēts, dati tika savākti datubāzē un sniedza informāciju par to, kuros mācību materiālu veidos pogas izmantotas visvairāk. 2017./18. m.g. testa grupā visvairāk tik izmantota zaļā poga “pabeigts” (67,2 % no visiem piespiedieniem), otra iecienītākā bija dzeltenā poga “process” (25,4 %), bet vismazāk tika lietota sarkanā “problēma” poga (7,4 %). 2018./19. maģistrantūras studenti gandrīz vienādi daudz izmantojuši “procesa” dzelteni pogu (49 %) un “pabeigts” zaļo pogu (44 %), bet sarkano “problēma” pogu izmantojuši tikpat daudz studentu, kā 2017./18. grupā (7 %). 7 % atrastā sakarība “sarkanā” koda izmantošana abu gadu grupās ir statistiski nozīmīga, un varētu liecināt par bāzes līniju, kuru izmantot, lai ātri identificētu studentus, kuru “sarkano” piespiedien proporcija ievērojami atšķiras no šiem 7 % un pievērst pastiprinātu uzmanību, lai noskaidrotu šīs situācijas cēloņus un atrastu risinājumus, lai mazinātu atkrišanas risku un paaugstinātu mācīšanās efektivitāti. Pievēršot uzmanību šīm “sarkanajām” situācijām, var identificēt problemātisko mācību objektu (kurā 7 % barjera krietni pārsniegta), vai, ja kāda konkrēta studenta vidējais “sarkanā” piespiedien skaits ir krietni augstāks par 7 %, šis students tiek identificēts kā students ar mācību grūtībām – viņam iespējams nepieciešams cits mācību stils vai papildus atbalsts.

Pārsvarā kodi tika izmantoti tiešsaistes pārbaudes darbu laikā (75 % gadījumu), bet nedaudz tie tika lietoti arī savstarpējā novērtējuma darbos (9 %), informatīvajos mācību materiālos (8 %) un mājasdarbos (5 %).

Runājot par studentu dzimumu (2017./18. m.g. grupa), netika atrastas lielas atšķirības, tomēr sieviešu kārtas studentes pogas lietoja nedaudz mazāk (5 % atšķirība). Pogas lietoja 33.5 % vīriešu un 28.5 % sieviešu, kas ir neliela novirze no vidējās 32 % vērtības starp visiem studentiem kopā. Tā kā starp sieviešu kārtas studentēm bija arī proporcionāli vairāk NA studentu, varētu secināt, ka sieviešu kārtas studentes kopumā kursā bijušas nedaudz mazāk aktīvas, jo arī kursu nepabeigušo sieviešu kārtas studentu proporcijai bija par 5 % vairāk, nekā vīriešu kārtas studentu. Noskaidrojās arī, ka starp studentiem, kuri visaktīvāk lietoja krāsu pogas, bija vismazāk kursu nepabeigušo studentu, kā arī visvairāk studentu ar visaugstāko atzīmi gala eksāmenā.

Virtuālā Krāsu kodu metodes tehnoloģiskā risinājuma ieviešana un darbības pētījuma rezultāti arī apstiprina hipotēzi, ka Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas. Dati uzskatāmi parāda korelāciju starp eksāmenu rezultātiem un rīka lietošanu, kā arī sniedz ziņas par mācību objektiem, kuros studentiem ir vairāk problēmu vai nepieciešama palīdzība.

Pogu dizainu un metodes jēgas izskaidrojumu var uzlabot, iekļaujot lietošanas instrukciju. Līdz šim instrukcija nav bijusi iekļauta dizainā, bet pētījums rāda, ka tā būtu ļoti nepieciešama. Daži no studentiem aptaujā atzina, ka aizmirsuši pogu nozīmi, kā arī aptaujā atklājās, ka eksistē pārpratumi par pogu nozīmi, jo metode atšķiras no tām, kas šobrīd daudz biežāk tiek izmantotas studentu vidū, kā balsošanas sistēmas un emociju izpausmes sistēmas. Tāpēc pogas

nepieciešams papildināt ar skaidri saprotamu paskaidrojumu par to nozīmi, īpaši uzsverot, ka šī nav balsošanas vai viedokļa izteikšanas metode, bet tikai mācību procesa stāvokļu atspoguļojums – nav nepieciešamības pieņemt lēmumus un neprasa papildus kognitīvo slodzi, tikai tīru neemocionālu informāciju par to, ko students attiecīgajā brīdī dara.

Nemot vērā mazo atšķirību dzimumu sadalījumā saistībā ar pogu lietošanu, var secināt, ka īpašas studenta dzimumam pielāgotas izmaiņas pogu dizainā šobrīd nav nepieciešamas. Savukārt aptauja parādīja, ka nepieciešamas dizaina un konceptuālās izmaiņas, pogu reakcijai uz piespiedienu. Tika secināts, ka studentiem ir ne līdz galam saprot atšķirību un jēgu starp pogu krāsām, kā arī nav skaidrs, vai pogas piespiediens ir ticis reģistrēts vai nē, un šīs problēmas nākotnē būtu jārisina. Būtu arī jāievieš pogu metodes lietošanas instrukcija un nozīmes izskaidrojums, kas būtu viegli pieejami, ja students vēlas saprast, kāpēc un ko darīt ar pogām. Pirmajā lietošanas reizē šai instrukcijai vajadzētu automātiski parādīties uz ekrāna, norādot, kur tā būs pieejama pēc tam, ja būs nepieciešama. Domājams, ka tas mazinās apjukumu par pogu nozīmi un lietošanas jēgu.

Vērā ņemama ir arī kāda atbilde par pogu dizainu, kas visticamāk saistīta ar pogu ieviešanas fāzi, - ka pogas dažbrīd nebija redzamas mācību platformā. Un tas ir saistīts ar uzlabojumiem un uzturēšanas darbiem, ko ik pa laikam veica tehniskais personāls, lai uzlabotu pogu darbību. Tas liecina, ka dizainā jāiekļauj iespēja informēt lietotāju par īslaicīgu pārtraukumu pogu darbībā, tehnisku iemeslu dēļ.

Skatoties uz līkņu raksturu, vērojama sakarība starp pogu lietošanu un atzīmēm. Abu testa grupu līknes var salīdzināt, un, sakārtojot datus lineārā secībā no lielākās pogu lietotāju proporcijas līdz mazākajai, vienādojumu R^2 vērtības ir tuvu 1. Abu līkņu atbilstība vienādojumam ir ārkārtīgi augsta, kas arī norāda uz sakarību starp eksāmena atzīmēm un pogu lietojumu, pie tam, sakarība nav sākotnēji intuitīvi uzminama, jo lielākā pogu lietotāju proporcija ir pie atzīmes “7” (ko nevar uzskatīt par sevišķi uzticamiem un reprezentabliem rezultātiem, jo katrā grupā bija tikai viens cilvēks ar atzīmi 7). Nākamais augstākais lietotāju skaits ir pie atzīmes “10”, kas būtu saprotami, jo korelē ar augstāku mācību motivāciju kopumā. Ļoti saprotams ir arī tas, ka NA ir vismazākā pogu lietotāju proporcija. Kas šobrīd nav izskaidrojams un prasa tālākus pētījumus, ir fakts, ka “9” saņēmēji abās grupās ir daudz neaktīvāki pogu lietotāji, nekā “8” saņēmēji.

6. SECINĀJUMI

6.1. Metodes SVID analīze

Krāsu kodu metodei tika veikta SVID analīze, kurā īsi pieminētas metodes stiprās un vājās puses, iespējas un iespējamie draudi jeb riski. Šī analīze redzama tabulā 6.1.

Tabula 6.1.

Krāsu kodu metodes SVID analīze

Stiprās puses • Lietojama gan klātienē, gan virtuālā vidē; • Metode lietotājam ātri saprotama un viegli lietojama, neprasa daudz papildus ieguldījuma; • Metodi var izmantot dažādu vecumu, dzimumu, izglītības līmeņa u.c. parametru lietotāji; • Metode piegādā reālā laika datus; • Metode neprasa lēmumu pieņemšanu no lietotāja puses, līdz ar to nerada papildus kognitīvo slodzi; • Metode palīdz lietotājam kļūt apzinātākam par savu mācību procesu; • Metode mācībspēkam/kursa veidotājam ļauj ātri identificēt problemātiskās e-kursa satura daļas un studentus; • Metode palīdz novērtēt e-kursa kvalitāti.	Vājās puses • Metodes ieviešana un izmantošanas lietderīgums klātienē pilnībā atkarīgs no mācībspēka; • Lai students būtu motivēts izmantot metodi virtuālajā vidē, studentam jāredz jēga to darīt – visticamāk bez labas metodes lietotāja saskarnes un datu vizualizācijas, kā arī ātras mācībspēka reakcijas un problēmsituācijām metode netiks lietota; • Nepieciešams tehniskais darbinieks, kas vismaz sākotnēji izveidos un/vai pielāgos metodes spraudni vajadzīgajai mācību videi un mācību kursam, kā arī parūpēsies par datubāzes datu analīzes rīku savienojumu.
Iespējas • Integrēt Krāsu kodu metodi esošajā e-studiju infrastruktūrā; • Radīt pievilcīgu lietotāja saskarni, kas nodrošinās studentiem iespēju saņemt atgriezenisko saiti par sava mācību procesa plūsmu, un padarīt savu mācību procesu efektīvāku; • Samazināt “drop out” gadījumus e-kursos, ļaujot laikus identificēt studentu grūtības; • Laikus atklāt mācību satura elementus, kurus studentiem grūti saprast, un mainīt pieeju mācību satura pasniegšanā un/vai sniegt papildus informāciju/vairāk laika elementa apguvei; • Komercializēt metodi un izveidot pelnošu uzņēmumu.	Draudi • Lietotāji metodi izmantos ļaunprātīgi, sniedzot nepatiesus datus par savu mācību procesu (lielāks risks virtuālajā vidē, nekā klātienē); • Lietotājs neizmanto metodi – liela nozīme mācībspēkam klātienē un atgādinājumiem virtuālajā vidē; • Metode būs grūti pielāgojama vai salāgojama ar mācību vadības sistēmām, kuras nav balstītas uz atvērta tipa kodu; • E-kursu veidotājiem un pārvaldītājiem nebūs resursu, lai ieviestu metodi un to uzturētu; • Likumdošana un tāds izmaiņas dažādās valstīs un reģionos saistībā ar lietotāju datu reģistrēšanu, uzkrāšanu un aizsardzību; • Metodes lietošana traucēs mācību procesu.

6.2. Secinājumi no literatūras apskata

1. Lai arī faktu pārbaudes rāda studentu zināšanu līmeni, tomēr tās neatspoguļo pilnu mācību procesa spektru, mācību materiālu kvalitāti un to uztveramību, kā arī studentu mācīšanās ieradumus. Līdz ar to rodas nepieciešamība pēc personalizētas zināšanu pārneses un mācību procesa analītikas, lai varētu nodrošināt reālā laika informāciju par studentu individuālo mācību procesu un tā niansēm. Īpaši svarīgi tas ir tiešsaistes mācību procesā, kad studentu un mācītspēku mijiedarbība ir ierobežota. Šis aspekts devis iedvesmu un vēlmi radīt jauno metodiku, kas aprakstīta šajā promocijas darbā.
2. Jaunā Krāsu kodu metode un tās darbības pētījums saskan ar UNESCO vērtībām, lielu uzmanību pievēršot tieši situācijas priekšizpētei, palīdzot kartēt jomas attīstību, un piedāvāt jaunu tehnoloģisko risinājumu, kas ir inovatīvs, mērogojams un viegli nododams tālāk. Politikas un plānošanas dokumentu izpēte un analīze, un esošās situācijas kartēšana ar ieteikumiem un prognozēm nākotnei padara šo promocijas darbu arī politiski nozīmīgu un potenciāli nozīmīgu ilgtermiņīgākai izglītības un sabiedrības attīstībai. Tādējādi šis transdisciplinārais promocijas darbs ir arī ieguldījums bagātīgākai kopējās informācijas, metožu un zināšanu bāzes veidošanā, izmantojot IKT sniegtās iespējas, lai veicinātu izpratnē balstītu lēmumu pieņemšanai izglītības sektorā.
3. Starptautiskie plānošanas dokumenti un vīzija nākotnei iezīmē virzību pretī zināšanu sabiedrībai tās visaugstākajā izpratnē – izglītības un pamatprasmju apguves iespējas visiem, nešķirojot pēc dzimuma, vecuma vai sociālās piederības, pie tam nodrošinot iespēju mācīties visa mūža garumā. Tieši tāpēc šajā promocijas darbā izstrādātā tehnoloģiskā metode veidota universāla – piemērojama visiem vecuma posmiem, sākot no bērniem līdz pieaugušajiem, dažādu izglītības līmeņu izglītojamajiem, dažādu vecumu izglītojamajiem un dažādu kulturālo fonu un nacionalitāti, kā arī finansiālajām iespējām.
4. Tā jauktajai mācību formai (*blended learning*) jau tagad ir liela loma ir un prognozējams, ka būs vēl lielāka, metodei būtu jābūt izmantojamai kā klātienē, tā digitālā formātā.
5. Tika secināts, ka metodei jābūt abiem dzimumiem vienlīdz labi saprotamai un izmantojamai. Novērojami un rezultāti uzrādīja nelielas atšķirības metodes izmantošanā starp dzimumiem, tāpēc var secināt, ka metode vienlīdz piemērota abu dzimumu pārstāvjiem. (Netika specifiski identificēta un pievērsta uzmanība studentu dzimumu fluiditātei un personīgajai sava dzimumam apziņai.)
6. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode palīdz studentam iepazīties ar viņa paša mācīšanos, ļaujot apzinātāk vērot savu mācību procesu fonā mācībām, bez papildus piepūles uzkrāt pieredzi par savu mācību procesu, no kuras vēlāk veidojas zināšanas un sapratne par mācību procesa dinamiku. Šī pieceja visvairāk būtu saistāma ar konstrukcionisma mācību teoriju, jo liek uzsvāru uz pašrefleksiju, savas individuālās pieredzes labāku izpratni caur vērošanu un sevis iepazīšanu, tādējādi ļaujot apzinātāk un efektīvāk pieiet zināšanu apguves procesam.
7. Tiešsaistes izglītības ieviešanai ir vairākas barjeras. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode palīdz dot ieguldījumu studiju aktivitātes un studiju materiālu barjeras pārvarēšanā, sniedzot studentiem rīku, kas palīdz veidot apzinātāku mācību

- procesu un vienlaicīgi sniedz instruktoram atgriezenisko saiti par mācību procesu un ļauj izdarīt secinājumus par mācību materiālu kvalitāti.
8. Var izdalīt atsevišķas globālās sistēmas apakšsistēmas, kuras var identificēt un nodalīt, balstoties uz vides atšķirībām un dalībnieku atšķirībām. Taču, atšķirībā no bioloģiskām ekosistēmām, e-studiju ekosistēma patiesībā ir visai homogēna viscaur globālajā sistēmā, jo “nedzīvā vide” šajā gadījumā ir ļoti līdzīga un tehnoloģiskie risinājumi, kas nodrošina šo vidi, visā pasaulē ir līdzīgi un līdzīgā pieejamībā. Un tomēr, pastāv iespēja izdalīt atšķirīgas globālās e-studiju ekosistēmas apakšsistēmas, ņemot vērā gan ģeogrāfiskos reģionus, gan institūciju tipus, gan zināšanu plūsmas tipus, gan satura veidošanas un nodošanas paņēmieni tipus, gan dalībnieku uzvedības un personisko raksturlielumu tipus.
 9. E-studiju ekosistēmā var izdalīt šādas prognozējamās sukcesijas: 1) dalībnieki neapzināti un bez skaidri definētiem izvēles kritērijiem izvēlas vai saskaras (jo varbūt nav izvēles) ar mācību materiāliem ar e-studiju elementiem; 2) dalībnieki sāk izmantot e-studiju vides un LMS, dalībniekiem veidojas personīgie izvēles kritēriji un kvalitātes standarti; 3) Dalībnieki sāk aktīvāk meklēt iespējas mācīties tīmeklī efektīvāk, sākot patstāvīgi apgūt sevi interesējošu mācību vielu, neatkarīgi no formālām mācību institūcijām, sāk meklēt atbildes un problēmu risinājumus tīmeklī un diskusiju forumos (piem., ar klātienē grūti satiekamu ekspertu palīdzību), dalībnieki spēj kritiski izvērtēt informācijas un zināšanu kanālu kvalitāti un uzticamību; 4) dalībnieki kļūst par aktīviem zināšanu veidotājiem - dalībnieks jaunajā sistēmā jūtas tik pārliecināti un komfortabli, ka ir spējīgs atbildēt uz jautājumiem un sniegt informāciju citiem dalībniekiem, varbūt pat piedaloties izglītojoša saturu mācību objektu veidošanā.
 10. LMS pamatā nesatur padziļinātus datizraces rīkus, kamēr ārējie datizraces rīki ir pārāk sarežģīti skolotājiem, un to iespējas sniedzas ārpus tā, kas skolotājam būtu vajadzīgs. Tāpēc ir nepieciešams veidot jaunus vienkāršus un pietiekami detalizētus analītikas un datizraces rīkus skolotājiem, lai viņi varētu novērot studentu uzvedību un mijiedarbību tiešsaistes aktivitāšu laikā (Juhañák, 2019). Šis promocijas darbs ir mēģinājums virzīties pretī šīs vajadzības apmierināšanai, piedāvājot jaunu reālā laika atgriezeniskās saites analītikas metodi, kas vienkāršā veidā sniegtu vērtīgu informāciju mācībspēkam un lieki neapgrūtinātu arī studentu.
 11. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode potenciāli dos ieguldījumu arī kursu didaktiskās kvalitātes novērtējumā, pateicoties iespējām instruktoram ātri un ērti ieraudzīt tos mācību objektus vai tēmas, kuros studenti mācību procesa laikā atzīmē visvairāk problēmu; tās kursa daļas, kurās problēmas uzrādās vismazāk; tās kursa daļas, kurās studenti uzskatīja visilgāk mācoties, dodot iespēju pieregulēt un objektīvāk novērtēt mācībām nepieciešamo laiku, un reaģējot uz problēmām savlaicīgi un ātrāk un vienkāršāk identificējot kursa mācību objektus, kuros nepieciešamas izmaiņas.
 12. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode atšķiras no lielākās daļas analītikas rīku un pieeju ar to, ka tās tiešā mērķauditorija ir arī students jeb lietotājs, taču atgriezenisko saiti varēs saņemt arī skolotājs.
 13. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode netieši arī motivē, pateicoties iespējai studentiem kļūt apzinātākiem par savu mācību procesu, un līdz ar ko studenti iegūst prasmes labāk kontrolēt savu mācību procesu, plānot laiku un sasniegt mācību mērķus.

14. Ņemot vērā Krumma un kolēģu izveidoto iedalījumu, Krāsu kodu metodi var ierindot pie tādas analītikas metodikas, kas studentiem informāciju sniedz tieši.
15. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode pēc klasifikācijas ievietojama Lietotāju uzvedības analītikā (*user behaviour analytic*), uz kuru likts uzsvars, izstrādājot un pārbaudot Krāsu kodu metodi. Krāsu kodu metode ir procesa izraces pieejas piemērs, kurā tiek iegūti un analizēti reālā laika mācību procesa dati.
16. Šajā promocijas darbā izstrādātā Krāsu kodu metode (KKM) ļaus labāk izprast un novērtēt studentu uzvedību un mijiedarbību ar mācību resursiem un LMS, kā arī iegūt kursa datus un jaunus artefaktus no mācību sesijām, kas saskaņā ar Diņevska un kolēģu darbā doto uzskaitījumu, ir vieni no elementiem, ko vajadzētu ņemt vērā, novērtējot mācību kursu.
17. Ņemot vērā sistēmas un kvalitātes aspektus un kritērijus saistībā ar Krāsu kodu metodi, secināms, ka šī metode attiecas uz personīgo aspektu, ļaujot studentam ielūkoties un labāk saprast savu individuālo mācību procesu; kursa aspektu, ļaujot labāk novērtēt mācību kursa plusus un mīnus un savlaicīgi reaģēt un veikt izmaiņas kursā, saskaņā ar studentu atgriezenisko saiti, kas iegūta ar Krāsu kodu metodes palīdzību; un sistēmas aspektu, ņemot vērā, ka Krāsu kodu metode tiek integrēta jau esošā sistēmā, esošā mācību vadības sistēmā (LMS) un tās tehniskais izpildījums, vizuālais izskats, pogu atbildes reakcija un lietotāja saskarne jāintegrē esošajā sistēmā, kas, protams, tādējādi nozīmē, ka Krāsu kodu metodes efektivitāte varētu tikt ietekmēta arī atkarībā no izvēlētas LMS. To būtu svarīgi ņemt vērā, izvēloties LMS, kurā metodi testēt, kā arī nozīmē, ka Krāsu kodu metode jāpielāgo konkrētajai LMS arī tehniski. Papildinot šo, saistībā ar Čena, Barkera un Rabai pieminētajiem kvalitātes kritērijiem, uz Krāsu kodu metodi attiecas infrastruktūras kvalitātes aspekts (jau pieminētās LMS izvēles un sistēmas integrācijas nepieciešamības dēļ), mācīšanas metodes (jāizvērtē, vai mācību kursa metodes un mērķi saskan ar Krāsu koda metodes (KKM) sniegtajām iespējām un vai no tās būs jēga), vērtējums un atgriezeniskā saite (veidi, kādos kursa veidotāji jau saņem datus par kursu, kā arī datu veidi – varbūt, ieviešot Krāsu kodu metodi, kādas no jau esošajām metodēm var atmetst vai modificēt) un cilvēkresursi, skolotāji (agrīnā ieviešanas stadijā, instruktoram jāiepazīstas ar metodes būtību un jēgu, jāiemācās to lietot; kā arī kursu tehniskajam personālam jābūt spējīgam metodi pievienot kursa sistēmai, saslēgt ar datubāzi un nodrošināt tehnisko atbalstu datu apstrādē un analīzē. Līdz ar profesionālas lietotāja saskarnes izveidi KKM šī nepieciešamība pēc tehniskā personāla mazināsies).
18. Šī pētījuma sakarā bažas nerada studentu “lietiskošanas” jautājums, proti, attieksšanās kā pret objektiem, nevis subjektu, jo eksperimenta grupas daļēji darbojās klātienē, kā arī studentu iesaiste kodu sistēmas lietošanā bija pilnīgi brīvprātīga, pamatojoties uz dizaina domāšanas pamatprincipiem.
19. Izstrādājot metodi, jāņem vērā arī pieaugošās datu aizsardzības bažas, tāpēc dati par Krāsu kodu lietošanu datubāzē tika uzglabāti tikai noteiktu laika periodu, un pēc tam automātiski dzēsās, kā arī datu apstrādes vajadzībām tie tika pārsvarā šifrēti, izmantojot studentu ID, nevis vārdus un uzvārdus. Nekur pētījuma publikācijas nav izmantoti studentu personīgā informācija, tikai statistiski grupas kopējie dati.
20. Ir daudz tiešsaistes datu vākšanas rīku kursa novērtēšanai, tipiski tie ir lietotāja saskarnes programmatūras raksturlielumi (piemēram, aptaujas par studentu uztveri un

pieņēmumiem) un eksistē ierīces, kas registrē un analizē lietošanas ilgumu, ielogošanās skaitu, apmeklētās adreses u. c. Nākamais loģiskais jautājums ir – kāpēc mums nepieciešama vēl viena novērtējuma metode e-studiju platformā. Iemesls ir tāds, ka pieejamās vērtēšanas un novērtējuma metodoloģijas nepiedāvā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem reālajā laikā nepārtraukti, daudzām no tām ir ļoti sarežģīts dizains, tās ir atjautīgi izveidotas, bet tām trūkst interpretācijas un analīzes vadlīniju. Līdz ar to jaunas metodes radīšana, kas ļautu novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama, un Krāsu kodu metode ir solis pretī šādas metodes izveidei.

21. Pētot pieejamos rīkus un pieejas, secināts, ka ir grūti atrodami mācību procesa analītikas mehānismi un rīki un piemēri, kas nebūtu balstīti tikai uz formālo vērtējumu, proti, atzīmēm un izpildīto uzdevumu apjomu, un būtu labi iedzīvojušies mācību platformās, iegūstot plašu atpazīstamību. Tas liek domāt, ka vai nu šādi rīki parasti ir ar neveiksmīgu un smagnēju dizainu, kas neveicina to lietošanu; ka tiem ir neskaidrs lietošanas nolūks un mērķis; vai ka nav tikusi identificēta vajadzība pēc šādiem rīkiem tiešsaistes mācību procesā. Domājams, ka tā ir kombinācijas no visiem iepriekš minētajiem aspektiem, bet visvairāk tomēr šo sfēru ietekmē tas, ka e-studiju analītika un ar to saistītā lielo datu vākšanas iespējamība un to apstrāde un analītika ir vēl ir diezgan jauna pētniecības un praktisko risinājumu joma, kas tikai pēdējos gados sāk straujāk attīstīties.
22. Literatūras analīze liecina, ka mācību analītika ir ļoti perspektīva un klātesoša joma mūsdienu izglītības kontekstā. Tomēr ar lielo datu straujo ienākšanu izglītības sektorā, arvien pieaugošu datu apjomu un informācijas apjomu, kļūst arvien izaicinošāk no mācību datiem iegūt zināšanas, kas ir noderīgas un veicina mācību procesa uzlabojumus.
23. Mācību procesa analītikas jomā tiek daudz darīts un tiek veikts arvien vairāk pētījumu. Šī joma ir specifiska ar to, ka prasa transdisciplināru pieeju datiem un datu apstrādei pētījumos, jo nepieciešama gan datu apstrādes un analīze kompetences, gan pedagoģiskā kompetences, kas ļauj iegūt mācību procesam nozīmīgus datus un atbilstoši tos interpretēt. Šis doktora darbs ir mēģinājums dot ieguldījumu šajā transdisciplinārajā laukā, dodot holistisku skatījumu uz izglītības, īpaši augstākās izglītības, sektoru Latvijā un pasaulē, kā arī piedāvājot un testējot reālā mācību vidē analītikas rīku, kas ļauj ātri un vienkārši iegūt atgriezenisko saiti no izglītojamajiem vienkāršā veidā, kas neprasa daudz laika, uzmanības un pūļu no izglītojamo puses, kā rezultātā netiek atņemts laiks no mācību procesa un nerodas liela pretestība pret rīka izmantošanu.
24. Šajā promocijas darbā tiek piedāvāta metode, kas viegli integrējama tiešsaistes mācību procesā un sniedz mācībspēkam vai instruktoram informāciju par studentu mācību procesu katrā procesā brīdī reālajā laikā, palīdzot identificēt katram studentam problemātiskos mācību objektus un mācību saturu, laiku, kuru students pavada, risinot problēmas, salīdzinot ar citiem (liecina par neatlaidību un/vai lēnu darba tempu), kā arī mācīšanās ar pārtraukumiem (*spaced learning*) pieeju, uzzinot, cik bieži tiek ņemtas pauzes mācību procesa laikā, kurās mācību tēmās, kā arī kuras tēmas tiek pabeigtas ātrāk. Piedāvātais rīks šobrīd vēl ir izstrādes stadijā un šī promocijas darba ietvaros testēts kā reāls fizisks rīks skolās, kā arī pirmās prototipa versijas digitālā vidē augstskolā.

6.3. Secinājumi no praktiskās daļas

1. Krāsu kodu lietošanas efektivitāte atkarīga no skolotāja, kas ievieš šo metodi, analizē datus un reaģē uz tiem.
2. Studenta pusē Krāsu kodu metodes izmantošanai jābūt sasaistītai ar personisku ieguvumu tās lietošanā – studentam jāredz no tā jēga.
3. Klātienes eksperimenta rezultāti liek domāt, ka sākumskolas vecuma grupās ir zemas metodes ieviešanas barjeras, un bērni labprāt lieto jauno krāsu rīku, kā arī pārsvarā nelielas traucēti par papildus slodzi, ko uzliek vajadzība atcerēties izmantot kartona krāsu kodu rīkus. Lielākais izaicinājums ir skolotāja pusē, pielāgojot mācību procesa plūsmu un sākot izmantot krāsu kodus augstāk attīstītā līmenī datu vākšanai.
4. KKM ir noderīgāk ieviest neformālās izglītības jomā, kā arī skolotājiem un treneriem, kas strādā ar mainīgām dalībnieku grupām. Skolotājiem un audzēkņiem būtu ieguvums no KKM arī tāpēc, ka tā kalpo kā labs rīks skolotāju netveramo zināšanu pārvēršanai vārdos izsakāmajās zināšanās, kas var veicināt dalīšanos ar zināšanām un operacionalizāciju. Šī pieeja īpaši nozīmīga ir Zināšanu intensīvos procesos, un procesi izglītības sistēmā jāuzskata par tieši šādiem.
5. Krāsu rīks jāpapildina ar grafiskiem vai citiem no krāsas neatkarīgiem elementiem, lai rīks būtu piemērots arī cilvēkiem ar krāsu redzes traucējumiem.
6. Pēc literatūras izpētes, pieredzes un eksperimentu rezultātiem var secināt, ka metodi var pielietot plašam izglītojamo lokam – no bērnudārza līdz pieaugušajiem un virtuālās vides audzēkņiem, jo metode ir vienkārša un neprasa īpašas zināšanas vai prasmes, lai to lietotu.
7. Bērniem, kuriem mācības sagādā vairāk grūtību, arī vajadzīgs vairāk laika, lai pierastu pie krāsu koda rīka.
8. Lielā atšķirība starp studentu skaitu, kas lietojuši virtuālās krāsu pogas 2017./18. un 2018./19. st. g. grupās varētu būt radusies kāda no šo iemeslu dēļ: 1) pirmā kursa bakalauranti, kas studēja ekonomiku, rezultāti un kopējā iesaiste mācību procesā bija zemāka nekā pirmā kursa maģistrantiem, kas studēja Dabaszinību modelēšanu, tādējādi arī bakalaurantiem bijusi zemāka interese par mācību procesu un tiešsaistes mācību materiāliem, liekot lielāku uzsvāru uz pārbaudes darbu rezultātiem un kursa pabeigšanu; 2) maģistranti kopumā šķita vairāk motivēti nekā bakalauranti, jo mazāk cilvēku izvēlas studēt maģistrantūrā, un tās virziena izvēle ir vairāk iekšēji motivēta, tādējādi motivācija mācīties ir lielāka; 3) 2017./18. st. g. bakalaura studiju programma ietvēra vairāk tehniskos priekšmetus, savukārt maģistra studiju programma ietvēra vairāk transdisciplinārus mācību priekšmetus, kuriem bija saistība ar radošuma un humanitāro zinātņu elementiem kopā ar tehniskajiem elementiem, tāpēc studentiem, kas izvēlējās šo mācību programmu, bija atšķirīgas intereses, salīdzinot ar eksperimentā iesaistīto bakalaurantu grupu.
9. 7 % atrastā sakarība “sarkanā” koda izmantošanā abu gadu grupās virtuālā eksperimenta grupās ir statistiski nozīmīga, un varētu liecināt par bāzes līniju, kuru izmantot, lai ātri identificētu studentus, kuru “sarkano” piespiedu proporcija ievērojami atšķiras no šiem 7 % un pievērst pastiprinātu uzmanību, lai noskaidrotu šīs situācijas cēloņus un

atrastu risinājumus, lai mazinātu atkrišanas risku un paaugstinātu mācīšanās efektivitāti. Pievēršot uzmanību šīm “sarkanajām” situācijām, var identificēt problemātisko mācību objektus (kuros 7 % barjera krietni pārsniegta), vai, ja kāda konkrēta studenta vidējais “sarkanā” piespiedu skaits ir krietni augstāks par 7 %, šis students tiek identificēts kā students ar mācību grūtībām – viņam iespējams nepieciešams cits mācību stils vai papildus atbalsts.

10. Tika novērots, ka maģistrantūras studenti vairāk koncentrējas uz pašu mācību procesu, salīdzinot ar bakalaura studentiem, kas vairāk koncentrējās uz rezultātiem un kursa materiālu pabeigšanu. Kādu daļu atšķirību varētu skaidrot arī ar nelielām izmaiņām un uzlabojumiem pogu dizainā, kas veikti, pamatojoties uz 2017./18. gada studentu grupas aptaujas rezultātiem. Arī pogu nozīmes skaidrojums otrajā virtuālā eksperimenta gadā šķietami bija skaidrāk saprotams, pateicoties idejas uzlabojumiem un attīstībai, balstoties uz iepriekšējiem pētījumiem.
11. Nav iespējams precīzi noteikt katra atšķirīgā studentu parametra ietekmi uz rezultātiem abās virtuālā eksperimentālajās grupās, taču novērojami liecina, ka lielākais ieguldījums lielākai pogu lietotāju proporcijai 2018. gada studentu grupas vidū varētu būt studentu personīgajām īpašībām un mācību motivācijai, tādējādi palielinot kopējo aktivitāti un iesaisti mācību procesā.
12. No sarkanā koda nav skaidrs, ar kāda tipa problēmu students saskāries – tehnisku, kontekstuālu, kognitīvu vai citu. Un šis fakts vēl vairāk pastiprina nepieciešamību pēc personalizētas lietotāja saskarnes, lai mācībspēkam būtu iespēja atklāt problemātiskās daļas reālajā laikā vai ļoti drīz pēc to rašanās un caur diskusiju forumiem vai privātām ziņām noskaidrotu tuvāk par problēmas raksturu un ieteiktu risinājumus vai pats atrisinātu problēmu, cik ātri vien iespējams. Šis izaicinājums ir viens no nākamajiem KKM pētījumu un ieviešanas virzieniem.
13. Klātienē novērojumi un rezultātu analīze apstiprina hipotēzi, ka Krāsu kodu lietošana un iegūto reāllaika datu analīze uzlabo mācību procesa novērtēšanas un mācību satura un mācību metožu pilnveidošanas iespējas, jo dod iespēju skolotājam uzreiz objektīvi redzēt, kas notiek klasē un reaģēt, bez vajadzības minēt vai izmantot profesionālo intuīciju.
14. Virtuālā Krāsu kodu metodes tehnoloģiskā risinājuma ieviešana un darbības pētījuma rezultāti arī apstiprina hipotēzi, jo dati uzskatāmi parāda korelāciju starp eksāmenu rezultātiem un rīka lietošanu, kā arī sniedz ziņas par mācību objektiem, kuros studentiem ir vairāk problēmu vai nepieciešama palīdzība.

6.4. Nākotnes ieceres un nobeigums

Krāsu kodu metode, kaut arī vēl nepilnīgi izstrādāta, tomēr ir ļoti daudzpusīga. Lai piedāvāto šo metodi plašākam edX lietotāju skaitam, tai vēl jāiziet cauri nopietnam testēšanas un pārbaudes procesam, to uzlabojot gan vizuāli, gan tehniski, gan idejiski. Iespējams, ka arī šī brīža datu vākšanas pieeja var nebūt pietiekami atbilstoša un būtu vajadzīgas augstāk attīstītas satura veidošanas pieejas.

Nākotnē paredzēts pogu dizainu uzlabot, ar piespiedu liekot pogām ieslēgties kā spuldzēm, parādot, kurā procesa stāvoklī students atrodas (tika ierosināts 2019. aptaujā: pogu dizainam vajadzētu atspoguļot, kura poga ir aktīva vai arī tikusi nospiesta pēdējā). Kad poga

tiktu piespiesta, tā iegaismos; kad tiktu piespiesta cita poga, iepriekšējā automātiski izdzistu un iedegtos pēdējā piespiestā poga. Vienīgā atšķirība varētu būt zaļās pogas gadījumā, jo uzdevuma vai mācību sesijas pabeigšana ir notikums, nevis process. Tāpēc zaļā poga pēc varētu pēc pāris mirkļiem izslēgtos pati automātiski. Šādā veidā parādītos vieta ceturtajam elementam: neieslēgtām ekrānpogām, kas nozīmētu, ka students paņēmis pārtraukumu un tajā laikā aktīvi nelieto mācību platformu, pat ja tajā brīdī nav izlogojies no platformas. Šī ideja nedaudz atšķiras no sākotnējās, kurā bija tikai trīs iespējas, un ar zaļo tika saprasts arī pārtraukums. Bet šīs idejas lietderība būtu eksperimentāli jāpārbauda nākotnē, jo var būt, ka pietiek arī ar līdz šim izmantotajiem trīs procesa stāvokļiem un ceturta stāvokļa ieviešana nenesīs papildus ieguvumus, un iespējams, pasliktinās lietotāja pieredzi, jo metode paliks sarežģītāka.

Pētījumos atrodamos ieteikums lietotāja saskarnes plānošanā paredzēts ņemt vērā, nākotnē izstrādājot lietotāja saskarni Krāsu kodu metodei, jo tai vajadzētu saskanēt ar e-studiju kursa saskarnes pamatprincipiem, ņemot vērā to, ka KKM lietotāja saskarnei vajadzētu būt gana vienkārši un ērti integrējamai e-kursos. Balstoties citu pētījumu rezultātos un ieteikumos, autorei bija svarīgi iegūt arī studentu viedokli un atgriezenisko saiti par Krāsu kodu metodes dizaina risinājumu uz ekrāna. Arī tāpēc nākotnes lietotāju saskarnē liela nozīme jāpiešķir viegli uztveramām un svarīgākos procesa aspektus atklājošām personalizētām, reālā laika datus vērā ņemošām vizualizācijām.

Tika secināts, ka nākotnē nepieciešams veikt papildus pētījumus, lai saprastu, kāda ir saistība starp mācību platformas un krāsu kodu izmantošanu – vai studenti lieto kodus vienmēr, kad ir ielogojušies platformā, vai tikai daļēji, kādi tam ir iemesli un vai ir novērojama sakarība starp noteikta tipa studentiem un viņu platformas/krāsu kodu lietošanas paradumiem. Rodas vēl viens interesants jautājums – vai kursa dizains korelē ar kodiem, kas izmantoti dažādiem mācību materiālu veidiem, piemēram, ja 70 % no mācību materiāliem platformā ir video, tad – vai krāsu kodu izmantošanas proporcija video arī būs 70 % un pārējie 30 % attiecīgi sadalīsies starp citiem mācību materiālu veidiem. Jau pēc pirmajiem eksperimentālajiem rezultātiem diezgan droši var teikt, ka proporcija noteikti nesaglabāsies, tomēr būtu svarīgi noskaidrot, vai novērojama kāda sakarība šajā ziņā. Šī informāciju sniegtu tālāku ieskatu metodes efektivitātē un pielietošanas spektra iespējās.

Students arvien vairāk tiek uztverts kā klients tradicionālā biznesa izpratnē, līdz ar to klienta vajadzības izvirzās priekšplānā un kursu veidotāji un mācītbspēki ir spiesti pārkārtot savu domāšanu šajā klienta vajadzību jeb, citiem vārdiem, dizaina domāšanas virzienā, kur klients ir centrā. To veicina arī pastiprināta konkurence kursu vidū. Un šī situācija ir unikāla, jo dod samazina iespēju mācītbspēkiem uzurpēt varu, sniegt nekvalitatīvu servisu vai atļauties subjektīvu studentu segregāciju uz personisko simpātiju vai antipātiju pamata. Tādējādi, izglītībai kopumā ir potenciāls kļūt objektīvākai, proti, parādās globālu līmeņatzīmju un salīdzināšanas iespēja dažādu valstu un tipu studentiem, jo tiešsaistes kursi ir globāli pieejami un visiem studentiem ir vienādi vērtēšanas kritēriji katrā kursā. Šī situācija arī nozīmē daudz kvalitatīvāku un efektīvāku izglītības procesu nākotnē, jo izglītība ir kļuvusi par biznesu, un visi biznesi ir vērsti uz peļņas gūšanu, kas izglītības sektora gadījumā nozīmē, arvien kvalitatīvāku un pieejamāku produktu un pakalpojumu ienākšanu tirgū.

Tiešsaistes mācīšanās rīki un risinājumi mums kā sabiedrībai dod vēl nebijušas iespējas katram kļūt par zināšanu radītāju un izplatītāju, pārnesot šo vēsturiski tikai saujiņai izredzētu akademiķu un zinātnieku iespējamo nišu uz mūsu globālo sabiedrību un katra mūsu mājām. Līdz ar to, arvien vairāk savu nozīmi zaudē un zaudēs zinātniskās autoritātes un akadēmiskie

grādi, ja tiem apakšā nebūs jēgas, patiesu zināšanu un patiesa noderīguma. Domājams, ka nākotnē cilvēkus daudz vairāk vērtēs pēc izdarītā, sasniegtā un viņu prasmēm, ne tik daudz pēc oficiālās izglītības sasniegumiem.

Ir izveidojusies unikāla situācija, kad pasaules zināšanu bagāža atšķirībā no visiem pārējiem vēsturiskajiem periodiem veidojas globālā sabiedrībā, nevis tikai zinātniskās vai akadēmiskās aprindas. Tas ir risks, bet sniedz arī vēl nebijušu brīvību katram indivīdam. Un es domāju, ka šis risks ir tā vērts, jo beidzot katram ir iespēja pielikt savu roku, prātu un balsi mūsu kopīgajā ceļā. Lai tas patiešām kļūtu kopīgs.

AIZSTĀVĒŠANAI IZVIRZĪTĀS TĒZES

1. Pieejamās mācību analītikas metodes nepiedāvā pietiekami daudz informācijas par lietotāja uzvedības iemesliem reālajā laikā nepārtraukti, un jaunas metodes radīšana, kas ļautu novērtēt reālā laika procesus vienkāršā un viegli saprotamā veidā, ir pamatota un nepieciešama.
2. Krāsu kodu metode atspoguļo mācību procesa plūsmas trīs stāvokļus: process, problēma, pabeigts/atpūta.
3. Ar Krāsu kodu metodes e-studiju vidē integrētā spraudņa palīdzību iespējams noteikt līmeņatzīmes riska mācību objektu un studentu identificēšanai, un iegūt informāciju, ar kuras palīdzību var identificēt izglītojamos un mācību objektus, kas atrodas ārpus vidējām vērtībām (7 % sarkanās pogas lietojums).
4. Promocijas darbā izveidotā Prototipa eksperimentāla pārbaude mācību pārvaldības vidē edX parāda, ka Krāsu kodu metodes modulis ir integrējams MOOC tipa mācību vadības sistēmā, veiksmīgi nodrošinot saslēgumu starp datubāzi, spraudni un mācību vadības sistēmu (lietotāju), un automātiski uzkrāt datus par spraudņa izmantošanas parametriem.

BIBLIOGRĀFIJA

- AIP. (2012). *Studējošo noslodzes pētījums. Nepublicēti pētījuma pamatdati.*
- Ajzen, I. (1985). Action Control. J. B. J. Kuhl (Red.), *Action-control: From cognition to behavior*. Heidelberg, Germany: Springer.
- Ajzen, I. M. (1986). Prediction of Goal-Directed Behavior: Attitudes, Intentions, and Perceived Behavioral Control. *Journal of Experimental Social Psychology*.
- Alkharusi, H. &.-H. (2015). Perceptions of classroom assessment tasks: An interplay of gender, subject area, and grade level. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 10(3), 205-217. doi:doi:http://dx.doi.org/10.18844/cjes.v1i1.66.
- Al-Twijri, M. I. (2015). A New Data Mining Model Adopted for Higher Institutions. *Procedia Computer Science*, pp 836-844.
- Alvarez, A. M.-C. (2013). Blended traditional teaching methods with learning environments: experience, cyclical evaluation process and impact with MAgAdI. *Computers&Education*, 68, 129–140.
- Amundsen, B. (2015. gada 21. augusts). Women and men still study completely different university subjects. Norway: Science Nordic. Ielādēts no Scien: <http://sciencenordic.com/women-and-men-still-study-completely-different-university-subjects>
- Anderson, L. K. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Anderson, M. S. (1995). On the status of inhibitory mechanisms in cognition: memory retrieval as a model case. *Psychol. Rev.*, 102, 68-100.
- Arnold, K. P. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *ACM International Conference Proceeding Series*.
- Asif, R. M. (2017 October). Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 113, 177-194.
- Atherton, J. S. (2013). Learning and Teaching; Bloom's taxonomy. Ielādēts no Learning and Teaching; Bloom's taxonomy, retrieved 7 May 2019: <http://www.learningandteaching.info/learning/experience.htm>
- Attwell, G. (Red.). (2006). *Evaluating E-learning A Guide to the Evaluation of E-learning* (Sēj. 2). Bremen, Germany: Perspektiven-Offset-Druck. Ielādēts no http://www.pontydysgu.org/wp-content/uploads/2007/11/eva_europe_vol2_prefinal.pdf
- Auers, D. R. (2007). Student employment and academic attainment in post-Soviet Latvia. *Communist and Post-Communist Studies*, 40(4), 477-491.
- B. Alexander, K. A.-R.-M. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition*. Ielādēts no <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D4FF0DD4CC6F0FDD1>
- Bacon, M. (2017 December). *User behavior analytics (UBA)*. Ielādēts no <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/user-behavior-analytics-UBA>
- Baker, R. S. (2014.). Educational data mining and learning analytics. J. A. Larusson (Red.), *Learning analytics: From research to practice*. New York: Springer.

- Baldiņš, A. (2016). Insights into e-pedagogy concept development. *International Conference; Meaning in Translation: Illusion of Precision, MTIP2016, 11-13 May, 231*, pp 251 – 255. Riga, Latvia.
- Balogh, Z. M. (2013). Assessment tools and techniques for e-learning evaluation: Usage analysis and survey sampling. *Science and Information Conference* (pp 38-44). IEEE.
- Băneș, A. O. (2015). School-Community Partnership - an effective tool, useful for environmental community development of Romanian countryside. *International Journal of Learning and Teaching*, 7(2), 56-61. doi:doi:http://dx.doi.org/10.1
- Banks, S. G. (2003). Introduction to the special issue on advances in research on networked learning. *Instructional Science*, 31, 1–6.
- Barker, K. C. (2007). E-learning Quality Standards for Consumer Protection and Consumer Confidence: A Canadian Case Study in E-learning Quality Assurance. *Educational Technology and Society*, 10(2), 109-119.
- Bates, A. W. (2019). *Teaching in a Digital Age*. licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
- Bayne, S. (2015). What's the matter with 'technology-enhanced learning'? *Learning, Media and Technology*, 40(1), 5–20. doi:https://doi.org/10.1080/17439884.2014.915851
- Berking, P. G. (2013). *Choosing a Learning Management System. Advanced Distributed Learning (ADL) Co-Laboratories. Version 3.0*. Serco Services, Inc. – OPM Contract no.OPM0207008, Project Code: 02EA3TTAN MP Vol.3. Ielādēts no www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2013/05/Choosing_an_LMS.pdf
- Bersin, J. (2016. gada 1. maijs). Use Of MOOCs And Online Education Is Exploding: Here's Why. Ielādēts no <http://www.forbes.com/sites/joshbersin/2016/01/05/use-of-moocs-and-online-education-is-exploding-heres-why/#6de99add7f09>
- Bezverhny, E. D. (2020). Use of chat bots in Learning Management Systems. *Procedia Computer Science*, 169, 652-655. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.195>
- Bjørke, S. Å. (2016 June). 3 E-pedagogy. *E-teaching and e-learning*. Ielādēts no <https://eteachingandlearning.wordpress.com/e-pedagogy/>
- Bloom, B. E. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York, Toronto: Longmans, Green.
- Børte, K. N. (2020). Barriers to Student Active Learning in Higher Education . *Teach. Higher Educ.*, 1–19. Ielādēts no doi:10.1080/13562517.2020.1839746
- Bousbia, N. B. (2014). Which contribution does EDM provide to computer-based learning environments? A. Peña-Ayala (Red.), *Educational Data Mining: Applications and Trends*. New York: Springer.
- Bremer, C. (2012). Enhancing e-learning quality through the application of the AKUE procedure model. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(1), 15-26. Ielādēts no <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00444.x>
- Brown, A. J. (2007). *Five advantages of using learning management system*. Ielādēts no www.microbustlearning.com .
- Brown, A. L. (1978). Knowing When, Where and How to Remember: a problem of metacognition. (R. Glaser, Red.) *Advances in Instructional Psychology*, 1, 77-165.
- Brusilovsky, P. P. (1998). Adaptive Navigation Support in Educational Hypermedia: An Evaluation of the ISIS-Tutor. *Journal of computing and information technology*, 6(1), 27-38.

- Burch, S. (2005). *The Information Society/the Knowledge Society. Word Matters. Multicultural Perspectives on Information Societies*. C&F éditions.
- Burr, A. W. (2015. gada 10. augusts). *77% of students now work to fund studies*. London: Endsleigh. Ielādēts no <https://www.endsleigh.co.uk/press-releases/10-august-2015/>
- Burrus, D. (2016. gada 10. Jun). Teach a Man to Fish: Training vs. Education. Huffington Post. Ielādēts no http://www.huffingtonpost.com/daniel-burrus/teach-a-man-to-fish-training-vs-education_b_7553264.htm
- Byrne, L. (2013. gada 13. aprīlis). What is the mission of a university . *New York times*. Ielādēts no <http://www.nytimes.com/2013/04/09/opinion/what-is-the-mission-of-a-university.html>
- Cantabell, M. M.-E. (2019 January). Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework. *Future Generation Computer Systems*, 90, 262-272. doi:<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.003>
- Cavus, N. (2013). Selecting an learning management system (LMS) in developing countries: instructors' evaluation. *Interactive Learning Environments*, 21(5), 419-437.
- Chao, R. J. (2009). Evaluation of the criteria and effectiveness of distance e-learning with consistent fuzzy preference relations. Expert Systems with Applications. *An International Journal, Elsevier*, 36(7), 10657-10662.
- Chen, M. (2009). An evaluation of the ELNP e-learning quality assurance program: perspectives of gap analysis and innovation diffusion. *Educational Technology & Society*, 12, 18-33.
- Chen, S. M. (2014). Liu Big data: a survey. *Mobile Netw. Appl.*, 19(2), 171-209.
- Colblindor. (2016). *Color Blind Essentials*. Creative Commons.
- Commission, E. (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027): Resetting Education and Training for the Digital Age*. EC. Ielādēts no https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
- Council, F. T. (2017). 8 Ways Technology Can Improve Education. Ielādēts no <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/03/22/8-ways-technology-can-improve-education/#2ad642427c89>
- Coursera. (2020). *Coursera 2020 Impact Report*. Ielādēts no <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2020/09/Coursera-Impact-Report-2020.pdf>
- Damša, C. d. (2015). *Quality in Norwegian Higher Education: A Review of Research on Aspects Affecting Student Learning. NIFU Report*. Lysaker, Norway: Nordic Institute for Studies in Innovation Research and Education (NIFU).
- Daniel, B. (2015). Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British J. Educ. Technol.*, 46(5), 904-920.
- Davis, B. C. (2009. gada July). *The Evolution of the LMS: From Management to Learning. Deep Analysis of Trends Shaping the Future of e-Learning*. Ielādēts no Sage Road Solutions LLC. The eLearning GuildTM Santa Rosa, California, USA. .
- De Laat, M. L.-J. (2007). Online teaching in networked learning communities: a multi-method approach to studying the role of the teacher. *Instructional Science*, 35(3), 257-286. doi:<https://doi.org/10.1007/s11251-006-9007-0>
- Dean J., G. S. (2008). MapReduce: simplified data processing on large clusters. *Commun. ACM*, 51(1), 107-113.

- Dedeurwaerdere, T. (2013). Transdisciplinary Sustainability Science at Higher Education Institutions: Science Policy Tools for Incremental Institutional Change. *Sustainability*, 5(9), 3783-3801. Ielādēts no <https://doi.org/10.3390/su5093783>
- Deperlioglu, O. S. (2011). Development of a Relational Database for Learning Management Systems. *Turkish Online Journal Of Educational Technology - TOJET*, 10(4), 107-120.
- Dinevski, D. J. (2010). A model for quality assessment of electronic learning material. *Information Technology Interfaces (ITI), 32nd International Conference 21-24 June* (pp 343-348). IEEE.
- dlsweb. (2003 September). Monitoring techniques. Ielādēts 2022. gada 20. 10 no https://www.dlsweb.rmit.edu.au/Toolbox/busadmin/topics/topic41/t41_03.htm
- dlsweb. (2022.19.10). *Monitoring techniques*. Ielādēts no [dlsweb.rmit.edu.au: https://www.dlsweb.rmit.edu.au/Toolbox/busadmin/topics/topic41/t41_03.htm](https://www.dlsweb.rmit.edu.au/Toolbox/busadmin/topics/topic41/t41_03.htm)
- Dobre, I. (2015. gada 5. maijs). Learning Management Systems for Higher Education - An Overview of Available Options for Higher Education Organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, pp 313-320. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.1>
- Dorozhkin, E. M. (2016). Teacher's Labour as a Tool of Forming Human Capital of Higher School Graduates. *Gokkusagi LTD. STI*. Ielādēts no <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/15264>
- Downes, S. (2007. gada 3. februāris). *What connectivism is Half An Hour*. Ielādēts no <https://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>
- Drucker, P. (1993). *Post-capitalist society*. HarperBusines.
- Drucker, P. (2000). Putting more now into knowledge. *Forbes*, 165 (11). Ielādēts no <http://tsulib.troyst.edu>
- Ducange P., P. R. (2016). Educational big data mining: how to enhance virtual learning environments. *International Conference on EUropean Transnational Education, Springer*, 681-690.
- Duin, A. T. (2020 March). The Current State of Analytics: Implications for Learning Management System (LMS) Use in Writing Pedagogy. *Computers and Composition*, 55.
- Dutt, A. I. (2017). A systematic review on educational data mining. *IEEE Access*, 5, 15991-16005.
- Duval, E. (2011). Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation. *International Conference on Learning Analytics* (pp 9-17). ACM Press.
- Dzelzkalēja, L. (2017). Real Time Color Codes in a Classroom. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education*. 2, pp 160-165 Portugāle, Porto, 21.-23. aprīlis: SciTePress. doi:10.5220/0006357201600165
- Dzelzkalēja, L. (2018). Color Code Method Design Evaluation and Data Analysis . *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2, Special issue 28), 106-109. doi:<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12889>
- Dzelzkalēja, L. K. (2016). Real-time Color Codes for Assessing Learning Process . *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 231, 263.-269. doi: [doi:10.1016/j.sbspro.2016.09.101](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.101)
- Dzelzkalēja, L. K. (2018). Contradictions in Higher Education Available. *Journal of Teacher Education for Sustainability ISSN 1691-5534*, 20, 124-144. doi:10.2478/jtes-2018-0008

- Dzelzkalēja, L. T. (2018.). Colour Codes Method Digitalization in edX E-learning Platform. *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*. 1. Portugāle, Funchal, Madeira, 15.-17. marts, SciPress.
- edX. (2021). *About us*. Ielādēts no edx.org: <https://www.edx.org/about-us>
- Eiropas Savienība, E. (2019). *Digitālas Eiropas programma 2021.-2027.gadam*. Ielādēts no <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018AR3951>
- E-klase. (2010). Puse pilna laika studentu strādā algotu darbu. Latvia. Ielādēts no <https://www.e-klase.lv/lv/zina/zinas/aktualitates/puse-pilna-laika-studentu-strada-algotu-darbu/print/>
- Ellis, R. K. (2009). *Field guide to learning management system*. Ielādēts no http://www.astd.org/NR/rdonlyres/12ECDB99-3B91-403E-9B157E597444645D/23395/LMS_fieldguide_20091.pdf.
- Erden, Z. v. (2008. gada marts). The quality of group tacit knowledge. *The Journal of Strategic Information Systems*, 17(1), 4-18.
- EU. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation)*. European parliament and the Council. Ielādēts no <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1532348683434>
- EU. (2017. gada 30. maijs). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a renewed EU agenda for higher education Brussels, COM(2017) 247 final*. Ielādēts no <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1496304694958&uri=COM:2017:247:FIN>
- European Commission. (2017). *Skolotāju prestižs Latvijā mūžizglītības kontekstā, ziņojums*. EPAL newspaper. Ielādēts no <https://ec.europa.eu/epale/lv/blog/skolotaju-prestizs-latvija-muzizglitibas-konteksta>
- European Schoolnet. (2017). *European Schoolnet's 2017 Annual Report*. Brussels, Belgium: EUN Partnership AIBSL. Ielādēts no http://www.eun.org/documents/411753/1866395/EUN+Annual+Report+2017_WEB_DEF.pdf/eaac6571-c4c7-4ae4-a60c-a853
- F. Martin, A. N. (2016). Using learning analytics to assess student learning in online courses. *Journal of University Teaching and Learning Practices*, 13(3), 1-20.
- Fawns, T. (2019). Postdigital education in design and practice. *Postdigital Science and Education*, 1(1), 132-145. doi:<https://doi.org/10.1007/s42438-018-0021-8>
- Fenton, W. (2015 . gada 29. May). *edX*. Ielādēts no PC: <https://www.pcmag.com/article2/0,2817,2484806,00.asp>
- Ferguson, R. (2012). *The State of Learning Analytics in 2012: A Review and Future Challenges a review and future challenges*. Technical report. UK: The Open University.
- Ferrari, A. C. (2009). Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States: Fostering Creative Learning and Supporting Innovative Teaching. Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009). *Innovation and Creativity in Education and Training JRC Technical Notes*. Publication of the European Community. Ielādēts no http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC52374_TN.pdf

- Ferris, D. (2014). Responding to student writing: Teachers' philosophies and practices. *Assessing Writing*, 19, 6-23.
- Fiedler, S. H. (2021). COVID-19 and lockdown schooling: how digital learning environments influence semantic structures and sustainability knowledge. *Discov. Sustain.*, 2(32). Ielādēts no <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00041-y>
- Flavell, J. H. (1979.). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906 - 911.
- Flavell, J. H. (1987). Speculation about the nature and development of metacognition. F. W. Kluwe (Red.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp 21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- futurict2.eu. (2020. gada January). Ielādēts no <https://futurict2.eu/>
- García del Dujo, Á. a.-L. (2020). Towards 'Onlife' Education. How Technology Is Forcing Us to Rethink Pedagogy. E. A. Martín-García, *Blended Learning: Convergence between Technology and Pedagogy* (pp 1–19). Cham: Springer International Publishing.
- García, M. H. (2012). *Qlikview 11 for Developers*. Packt Publishing Ltd.
- Garcia, T. P. (1993). Self-schemas as goals and their role in selfregulated learning. *Symposium "New directions for goal theory in achievement contexts" at the 101st annual meeting of the American Psychological Association*. Toronto, Canada.
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century 2nd edition*. Routledge.
- Gedzune, G. (2015). Awakening Pre-service Teachers to Children's Social Exclusion in the Classroom . *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 6, 95-109.
- Gil, N. (2014. gada 11. augusts). One in seven students work full-time while they study. *The Guardian*. Ielādēts no <https://www.theguardian.com/education/2014/aug/11/students-work-part-time-employability>
- Gingell, J. W. (2004). *Philosophy and Educational Policy*. London: Routledge.
- Goggins, S. G. (2010.). *Network Analysis of Trace Data for the Support of Group Work: Activity Patterns in a Completely Online Course* . ACM Press.
- Gonzalez, C. (2009). Conceptions of, and approaches to, teaching online: a study of lecturers teaching postgraduate distance courses. *Higher Education*, 57(3), 299–314. doi:<https://doi.org/10.1007/s10734-008-9145-1>
- Goodyear, P. (2022). Teaching online . N. H. Goodyear (Red.), *Teacher thinking, beliefs and knowledge in higher education* (lpp. 79–101). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Google Dictionary. (2021). Google Dictionary Big data. Ielādēts no https://www.google.com/search?q=google+dictionary&rlz=1C5CHFA_enUS862US862&oq=google+dictionary+&aqs=chrome..69i57j0l7.4218j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#dobs=big%20data
- Gorbunovs, A. D. (2018.). *Tehnoloģiska mācību e-ekosistēma ar gadījuma rakstura mijiedarbībām (TELECI) Aktivitāte Nr.4 (WP4) "E-pakalpojumu informācijas sistēmas konceptuālais dizains"*. Rīga: Riga Technical University.
- Gosling, L. E. (2003. gada 1. janvāris). Toolkits: A Practical guide to assessment, monitoring, review and evaluation, 2nd edition. ALNAP. Ielādēts no <https://www.alnap.org/help-library/toolkits-a-practical-guide-to-assessment-monitoring-review-and-evaluation-2nd-edition>
- Graf, S. T.-C. (2010). Analysis of learners' navigational behaviour and their learning styles in an online course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 116 - 131.

- Harasim, L. (2017). *Learning Theory and Online Technologies 2nd edition*. New York/London: Taylor and Francis.
- Harter, S. (1980). The perceived competence scale for children. *Child Development*, 51, 218-235.
- Henny, C. (2016. gada 1. jūnijs). 9 Things That Will Shape The Future Of Education: What Learning Will Look Like In 20 Years? Ielādēts no <https://elearningindustry.com/9-things-shape-future-of-education-learning-20-years>
- Herold, D. K. (2012). Digital natives : discourses of exclusion in an inclusive society. Ielādēts no <http://ira.lib.polyu.edu.hk/bitstream/10397/5786/1/DKHerold,2012-DigitalNaTives.pdf>
- Hin, L. T. (2009). *Handbook of Research on New Media Literacy at the K-12 Level: Issues and Challenges (2 Volumes)*. IGI Global. doi:DOI: 10.4018/978-1-60566-120-9, ISBN13: 9781605661209, ISBN10: 1605661201, EISBN13: 9781605661216
- Hobsons. (2019). STARFISH ANALYTICS: BRINGING CAMPUS DATA TO LIFE. Ielādēts no <https://www.hobsons.com/wp-content/uploads/2020/06/Starfish-Datasheet-Analytics.pdf>
- Hölbl, M. W. (2011). Student feedback experience and opinion using Moodle . *2011 Proceedings of the 22nd EAEEIE Annual Conference (EAEEIE)*, (lpp. 1-4). Maribor.
- Horizon 2020. (bez datuma). *The three themes of Horizon 2020*. Ielādēts no <https://www.h2020uk.org/three-pillars>
- Howells, J. (2012). The geography of knowledge: never so close but never so far apart. *J. Econ. Geogr.*, 12(5), 1003-1020.
- ICETI. (2018). The 9th International Conference on Education, Training and Informatics: ICETI 2018. Orlando, USA: International Institute of Informatics and Systemics. Ielādēts no <http://www.iiis-spring18.org/icsit/website/about.asp?vc=31>
- Jin-Feng, W. M.-Y.-J.-J. (2017). The Construction of Enterprise Tacit Knowledge Sharing Stimulation System Oriented to Employee Individual. *Procedia Engineering*, 174, 289-300.
- Johnson, L. A. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Ielādēts no <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-horizonreport-he-EN.pdf>
- Jovanović, J. G. (2017). Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom. *Internet and Higher Education*, 33, 74-85.
- Juhaňák, L. J. (2019 March). Using process mining to analyze students' quiz-taking behavior patterns in a learning management system. *Computers in Human Behavior*, 92, 496-506.
- Juškaite, L. D. (2020). Mobile Apps for Teaching Physics: Situation in Latvia. *CSEDU 2020: Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education 2-4 maijs*. 2, lpp. 438-444. Čehija, Prague: SciTePress, ISBN 978-989758417-6. ISSN 2303-4521. doi:doi:10.21533/pen.v7i1.361
- Juskaite, L. I. (2019 June). Mobile technologies in physics education in Latvian secondary schools. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(1), 187-196.
- K.M.L. Jones, J. T. (2014). *Questions of data ownership on campus Educause Review*. Ielādēts no <https://er.educause.edu/articles/2014/8/questions-of-data-ownership-on-campus>
- Kapenieks, J. (2013). *Izglītības darbības pētījums e-studiju vidē. Promocijas darbs*. Rīga: RTU.

- Kaur, P. S. (2015). Classification and prediction based data mining algorithms to predict slow learners in education sector. 3rd International Conference on Recent Trends in Computing 2015 (ICRTC-2015). *Procedia Computer Science*, 57, 500 – 508.
- Keirse, D. (1998). *Please understand me II*. Del Mar, CA: Prometheus Nemesis Book.
- Khadijah, S. T. (2013. gada 6. November). Educational Data Mining: A Review Volume 97. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp 320-324.
- Khan, I. P. (2016.). Data2U: scalable real time student feedback in active learning environments. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge April*, (lpp. 249–253). doi:<https://doi.org/10.1145/2883851.2883911>
- Kim, A. (2016). How Technology Is Changing Education. Ielādēts 2020. gada December no <https://www.steelcase.com/research/articles/topics/technology/how-technology-is-changing-education/>
- Kirkwood, A. &. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6–36. doi:<https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Kotzer, S. E. (2011). Development of e-learning environments combining learning skills and science and technology content for junior high school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences - Teachers for the Knowledge Society*, 11, 175-179.
- Krumm, A. E. (2014). A Learning Management System-Based Early Warning System for Academic Advising in Undergraduate Engineering. *Learning Analytics. From Research to Practice*, 103-119.
- Laflen, A. S. (2017 January). Responding to student writing online: Tracking student interactions with instructor feedback in a Learning Management System. *Assessing Writing*, 31, 39-52. doi:<https://doi.org/10.1016/j.asw.2016.07.003>
- Landowska, A. B. (2017). Limitations of Emotion Recognition from Facial Expressions in e-Learning Context. *Proceedings Of The 9th International Conference On Computer Supported Education*, (lpp. 383-389). Porto. doi:<https://doi.org/10.5220/0006357903830389>
- Latvijas Republika. (2010). *Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030.gadam ("Latvija 2030")*. Rīga. Ielādēts no https://www.pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/Latvija_2030_6.pdf
- Latvijas Republika. (2011). *Latvijas nacionālā reformu programma "ES 2020" stratēģijas īstenošanai*. Rīga.
- Latvijas Republika. (2012). *Latvijas augstākās izglītības un augstskolu attīstības koncepcija 2013.-2020.* Rīga. Ielādēts no http://www.aip.lv/informativie_zinojumi_5.htm
- Latvijas Republika. (2012). *Latvijas konkurētspējas novērtējums*.
- Latvijas Republika. (2013). *Informācijas sabiedrības attīstības pamatnostādnes*. Rīga.
- Latvijas Republika. (2013). *Zinātnes un tehnoloģijas attīstības un inovācijas pamatnostādnes 2014.-2020.gadam*. Rīga. Ielādēts no <http://polsis.mk.gov.lv/documents/4608>
- Latvijas Republika. (2019). *Digitālās ekonomikas un sabiedrības indekss (DESI)*. Ielādēts no https://www.sam.gov.lv/sites/sam/files/content/item_8196_desi_2019_latvia_lv_-_oficil_publicacija_11june_2019_0021_0.pdf
- Latvijas Republika. (2020). *Nacionālais attīstības plāns 2021. - 2027. gadam gala redakcija. Projekts*. Rīga. Ielādēts no https://www.pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/20191223_NAP_2021_2027_gala_redakcija_projekts_pdf.pdf

- Latvijas Republika. (2020). *Par konceptuālo ziņojumu "Par augstskolu iekšējās pārvaldības modeļa maiņu"* Ministru kabineta rīkojums Nr. 94. Rīgā. Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/313034-par-konceptualo-zinojumu-par-augstskolu-ieksejas-parvaldibas-modeļa-mainu>
- Latvijas Republika, I. (2014). *IZGLĪTĪBAS ATTĪSTĪBAS PAMATNOSTĀDNES 2014.-2020.GADAM*. Rīga. Ielādēts no <https://m.likumi.lv/doc.php?id=266406>
- Latvijas Republika, L. (2021. gada 22. jūnijā). *Par Izglītības attīstības pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam*. Rīga: Ministru kabineta rīkojums Nr. 436. Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/324332-par-izglitibas-attistibas-pamatnostadnem-2021-2027-gadam>
- Latvijas Republika, L. (2021. gada 7. jūlijā). *Par Digitālās transformācijas pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam*. Rīga: Ministru kabineta rīkojums Nr. 490. Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/324715-par-digitalas-transformācijas-pamatnostadnem-20212027-gadam>
- Laurillard, D. &. (2010). TPD as online collaborative learning for innovation in teaching. J. O. Olofsson (Red.), *Online learning communities and teacher professional development: methods for improved education delivery* (lpp. 230–246.). Hershey: IGI Global.
- Lee, I. (2009). Ten mismatches between teachers' belief and written feedback practice. *ELT Journal*, 63(1), 13-22.
- Lemke, C. C. (2009). *Technology in schools: What researcher says: An update*. Culver City, CA, 56: Commissioned by Cisco. Ielādēts no http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/tech_in_schools_what_research_says.pdf
- Leone, S. (2013). *Characterisation of a Personal Learning Environment as a Lifelong Learning Tool*. Springer Science & Business Media.
- Lindsay, P. N. (1977). *Human Information Processing. An Introduction to Psychology* (2. izd.). Academic Press.
- Litmosauthor. (2016. gada 7. maijs). *Litmos Author's review module*. Ielādēts no <https://www.litmosauthor.com/tour/review/?source=review>
- Lockyer, L., E. H. (2013). Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design. *American Behavioral Scientists*, 57(10), 1439-1459.
- Lonn, S. K. (2012). Bridging the Gap from Knowledge to Action: Putting Analytics in the Hands of Academic Advisors. *International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp 184-187). ACM Press.
- LR Izglītības un zinātnes ministrija. (2019). *Augstākās izglītības aktualitātes un izaicinājumi. Ziņojums*. 30. janvāris.
- LU Filozofijas un socioloģijas institūts (2017). *Studentu sociālie un ekonomiskie dzīves apstākļi Latvijā 2017. gadā*. Rīga: Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrija. Ielādēts no <https://www.izm.gov.lv/lv/media/3943/download>
- Macfadyen L.P., D. S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Comput. Educ.*, 54(2), 588-599.
- Macfadyen, L. P. (2010.. gada Feb.). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*. 54(2), 588--599.
- Mahnegar, F. (2012). Learning management system. *International Journal of Business and Social Science*, 3(12), 144-150.

- Margaryan, A. A. (2011 February). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & Education*, 56(2), 429–440. Ielādēts no <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002563>
- Markus, H. R. (1990). Possible selves. Personalized representations of goals . L. Pervin (Red.), *Goal concepts in psychology* (lpp. 211-241). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Marzano, R. J. (1998). *A Theory-Based Meta-Analysis of Research on Instruction*. Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement.
- Marzano, R. J. (2001). *Classroom instruction that works*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Developmen.
- Mazza, R. M. (2004). *Gismo: a graphical interactive student monitoring tool for course management systems TEL'04 Technology Enhanced Learning'04* .
- Mehanna, W. N. (2004 October). E-pedagogy: The pedagogies of e-learning . *Research in Learning Technology*, 12(3). doi:10.1080/0968776042000259582
- Mierlo, B. v. (2011). Approaches and methods for monitoring and evaluation. *Syscope*. Ielādēts no <https://edepot.wur.nl/185027>
- Mishra, A. (2014 February). Growing mismatch between graduate skills, market needs. 306. *University world news*. Ielādēts no <http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20140204171742828>
- Mitra, A. G. (2008). *Knowledge Reuse and Agile Processes: Catalysts for Innovation*. New York: Information Science Reference.
- Moodle. (2021). *Statistics*. Ielādēts no moodle.org: <https://stats.moodle.org/>
- Moreno-Llamas, A. G.-M.-S. (2020 November). The impact of digital technology development on sitting time across Europe. *Technology in Society*, 63, 101406. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101406>
- Morrison, D. (2015. gada 26. maijs). How 'Good' is Your Online Course? Five Steps to Assess Course Quality. Ielādēts no <https://onlinelearninginsights.wordpress.com/tag/assessing-e-learning-course-quality/>
- Muruganathan V., S. B. (2016). An adaptive educational data mining technique for mining educational data models in elearning systems. *Indian J. Sci. Technol.*, 9(3).
- Muthuveloo, R. S. (2017. gada 6. septembris). The impact of tacit knowledge management on organizational performance: Evidence from Malaysia. *Asia Pacific Management Review*. Ielādēts no <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.07.010>
- Nandeshwar, A. (2013). *Tableau Data Visualization Cookbook*. Packt Publishing Ltd.
- Nei, U. (2015). *Facts About Color Blindness*. Ielādēts no https://nei.nih.gov/health/color_blindness/facts_about
- Nilson, L. B. (2017). *Online teaching at its best: merging instructional design with teaching and learning research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Nissen, M. E. (2005). *Harnessing Knowledge Dynamics: Principled Organizational Knowing & Learning* . IRM Press.
- Odum, E. (1953). *Fundamentals of ecology*. (R. S. Miller, Red.) John Wiley & Sons, Inc.
- Olama, M.M., G. T. (2014). Predicting student success using analytics in course learning management systems. *Proceedings of SPIE*, 1-9. Ielādēts no www.SPIEDigitalLibrary.org/conference-proceedings-of-spie

- Olszak, C. M. (2021). *Business intelligence and Big data: Drivers of Organizational Success*. Taylor & Francis Group, LLC. doi: ISBN: 978-0-367-37394-8 (hbk), ISBN: 978-0-429-35350-5 (ebk)
- Open edX . (2017). Ielādēts no XBlocks: <https://open.edx.org/xblocks>
- Ougiaroglou S., P. G. (2012). Association rules mining from the educational data of ESOG web-based application . *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, Springer* (lpp. 105-114).
- Oxford dictionaries. (2020 June). Ielādēts no <https://lv.oxforddictionaries.com/definition/SIST%C4%92MA>
- Ozkan S., K. R. (2009). Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Comput. Educ.*, 53(4), 1285-1296.
- Papamitsiou, Z. E. (2016). Process mining of interactions during computer-based testing for detecting and modelling guessing behavior. P. Zaphiris, A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies: Third International Conference, LCT 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings*. Springer International Publishing.
- Pappas, C. (2015. gada 5. septembris). Four E-learning Course Evaluation Strategies to Receive Valuable Feedback. Ielādēts no <http://elearningindustry.com/4-elearning-course-evaluation-strategies-to-receive-valuable-feedback>
- Pappas, C. (2015. gada 30. aprīlis). *The eLearning Ecosystem Metaphor: Key Characteristics And Basic Components*. Ielādēts no <https://elearningindustry.com/the-elearning-ecosystem-metaphor-key-characteristics-and-basic-components>
- Pārresoru koordinācijas centrs. (2018). *Ziņojums Apvienoto Nāciju Organizācijai par ilgtspējīgas attīstības mērķu ieviešanu ISBN 978-9934-8766-2-2*. Latvija. Ielādēts no <https://www.pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/Latvija%20IAM%20Zinojums%20ANO.pdf>
- Pechenizkiy, M. T. (2009). Process mining online assessment data. M. D. T. Barnes (Red.), *Educational Data Mining 2009: 2nd International Conference on Educational Data Mining: proceedings [EDM'09], Cordoba, Spain, July 1-3*.
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432-1462.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.
- R. Agrawal, R. S. (1994). Fast algorithms for mining association rules. *Proc. 20th int. conf. very large data bases*, 1215, pp 487-499.
- R., Zinatne. (2000). *Ekonomikas skaidrojošā vārdnīca*. Ielādēts no <http://termini.lza.lv/term.php?term=sist%C4%93mas%20defin%C4%ABcija&list=defin%C4%ABcija&lang=LV>
- Rabai, L. B. (2011). Assessing Quality in E-learning including learner with Special Needs. *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Supported Education May 6 - 8, 2011, Noordwijkerhout, Netherlands*. Ielādēts no https://www.researchgate.net/publication/221130676_Toward_a_New_Model_for_Assessing_Quality_Teaching_Processes_in_e-Learning
- Rapanta, C. B. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigit Sci. Educ.* , 2, 923-945. doi:<https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>

- Reimann, P. M. (2014). e-Research and learning theory: What do sequence and process mining methods contribute? *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 528-540.
- Reimann, P. Y. (2013). Using process mining for understanding learning . S. P. R. Luckin (Red.), *Handbook of design in educational technology*. New York : Routledge.
- Remen, R. N. (2015. gada 28. jan). The Difference Between Education and Training. Daily good. Ielādēts no <http://www.dailygood.org/story/955/the-difference-between-education-and-training-rachel-naomi-remen/>
- Republika, L. (2021). *Par Izglītības attīstības pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam*. Rīga: Ministru kabineta rīkojums Nr. 436. Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/324332-par-izglitibas-attistibas-pamatnostadnem-2021-2027-gadam>
- Republika, L. (2021). *Par Zinātnes, tehnoloģijas attīstības un inovācijas pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam*. Rīgā: Ministru kabineta rīkojums Nr. 246. Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/322468-par-zinatnes-tehnologijas-attistibas-un-inovacijas-pamatnostadnem-20212027-gadam>
- Researcher Group, f. L. (2007). *Augstāko un profesionālo mācību iestāžu absolventu profesionālā darbība pēc mācību beigšanas*. Rīga: LU Akadēmiskajā apgādā.
- Reviewmylearning. (2016. gada 7. maijs). *Reviewmylearning*. Ielādēts no <https://www.reviewmylearning.com/>
- Rezende, W. J. (2017). Use of Augmented Reality to Support Education - Creating a Mobile E-learning Tool and using it with an Inquiry-based Approach . *Proceedings of 9th International Conference on Computer Supported Education 21-23 April*. Porto.
- Rickman, P. (2004). Education versus Training. London: Philosophy Now. Ielādēts no https://philosophynow.org/issues/47/Education_versus_Training
- Romero C., V. S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, 40(6), 601-618.
- Romero, C. C.-S. (2016). EDUCATIONAL PROCESS MINING: A TUTORIAL AND CASE STUDY USING MOODLE DATA SETS . S. D. El Atia (Red.), *Data Mining and Learning Analytics: Applications in Educational Research* (pp 1-28). John Wiley & Sons, Inc.
- Romero, C. V. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146.
- Romero, C. V. (2010). *Handbook of educational data mining* . Boca Raton: CRC Press.
- Romero, C. V. (2013). Data mining in education WIREs. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 3, 12-27.
- RTU, R. T. (2022). RTU studiju kurss "E-pedagoģija un e-didaktika" 23000 E-studiju tehnoloģiju un humanitāro zinātņu fakultāte. Ielādēts 2022. gada 7. septembrī no chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://stud.rtu.lv/rtu/discpub/printDisc.30771/ETH705_E-pedagogija_un_e-didaktika.pdf
- S. Singh, R. G. (2017). Review of apriori based algorithms on mapreduce framework. *arXiv preprint arXiv:1702.06284*.
- Sakarkar, G. S. (2012 October). Intelligent Online e-Learning Systems: A Comparative Study. *International Journal of Computer Applications*, 56(4).
- Salaway, G. C. (2008). *The ECAR study of undergraduate students and information technology*. Boulder, CO: Educause. Ielādēts no <http://www.educause.edu/library/ERS0808> .

- Sallum, S. A. (2008). *Learning management system implementation: building strategic change*. Ielādēts no http://findarticles.com/p/articles/mi_hb5835/is_200801/ai_n32281677/?tag=content;coll.
- Schank, R. C. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schmidt, E. (1967). Project GROW: Practical Computer-Assisted Instruction. *Journal of the SMPTE*, 76(9), 895-897.
- Schmidt, S. (2015). Balancing the spatial localisation 'Tilt': Knowledge spillovers in processes of knowledge-intensive services. *Geoforum*, 65, 374–386.
- Schmidt, S. (2015). Balancing the spatial localisation 'Tilt': Knowledge spillovers in processes of knowledge-intensive services. *Geoforum*, 65, 374–386.
- Schumacher, C. I. (2016). Features students really expect from learning analytics. *Proceedings of the 13th Int. Conf. on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age*, (pp 67-76).
- Schumacher, C. I. (2018. gada decembris). The importance of students' motivational dispositions for designing learning analytics. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3). doi:10.1007/s12528-018-9188-y
- Schunk, D. H. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Sclater, N. P. (2016). *Learning analytics in higher education: A review of UK and international practice*. Full report. UK, Bristol: Jisc. Ielādēts no <https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/learning-analytics-in-he-v3.pdf>
- Scruton, C. E. (2016). *Canvas technical report University of Minnesota*. Ielādēts no <http://z.umn.edu/canvastr>.
- Shacklock, X. (2016). *From bricks to clicks - the potential of data and analytics in higher education*. UK: Higher Education Commission. Ielādēts no http://www.policyconnect.org.uk/hec/sites/site_hec/files/report/419/fieldreportdownload/frombrickstoclicks-hecreportforweb.pdf
- Shah, D. (2021. gada 14. December). ANALYSIS A Decade of MOOCs: A Review of MOOC Stats and Trends in 2021. Ielādēts no <https://www.classcentral.com/report/moocs-stats-and-trends-2021/>
- Siemens, G. (2005. gada 10. August). *Connectivism: Learning as Network-Creation*. Ielādēts 2017. gada 22. janvārī no E-learning space Web site: <http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm>
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Simister, N. (2017). Monitoring. INTRAC. Ielādēts no chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/<https://www.intrac.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/01/Monitoring.pdf>
- Simuth, J. S.-S. (2012). Principles for e-pedagogy. *4th WORLD CONFERENCE ON EDUCATIONAL SCIENCES (WCES-2012) 02-05 February*. 46, pp 4454-4456. Barcelona, Spain: Procedia - Social and Behavioral Sciences.
- Sin K., M. L. (2015). Application of big data in education data mining and learning analytics – A literature review. *ICTACT J. Soft Comput.*, 5(4).

- Sivakumar S., V. S. (2015). A user-intelligent adaptive learning model for learning management system using data mining and artificial intelligence. *International Journal for Innovative Research in Science and Technology*, 1(10), 78-81.
- Smith, B. R. (2010). Mode Neutral: The Pedagogy that Bridges Web 2.0 and e-Learning 2.0. *Handbook of Research on Practices and Outcomes in E-Learning: Issues and Trends* (lpp. 22). doi:10.4018/978-1-60566-788-1.ch020
- Soares, D. C. (2013). Discovering collaborative knowledge-intensive processes through e-mail mining. *Journal of Network and Computer Applications*, 36, 1451–1465.
- Soykan, E. (2015). Views of students', teachers' and parents' on the tablet computer usage in education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 10(3), 228-244. doi:doi:http://dx.doi.org/10.18844/cjes.v1i1.68
- Soykan, F. Ş. (2017). Examining studies on learning management systems in SSCI database: A content analysis study. *Procedia Computer Science*, 120, 871-876. doi:https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.320
- Stanzus, L. F. (2017). Education for Sustainable Consumption through Mindfulness Training: Development of a Consumption-Specific Intervention. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 19(1), 5-21. Ielādēts no http://www.ise-lv.eu/ufiles/1498629349JTEFS_2017_vol%2019_no%201.pdf
- Šteinberga, A. (2011). *Pedagoģiskā psiholoģija augstskolā. Mācību līdzeklis*. Rīga: RTU Izdevniecība.
- Šteinberga, A. (2011.). *Pedagoģiskā psiholoģija augstskolā. Mācību līdzeklis*. Rīga: RTU Izdevniecība.
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education*. Devon, England: Green Books.
- Sternberg, R. (1986. gada marts-aprīlis). Inside Intelligence: Cognitive science enables us to go beyond intelligence tests and understand how the human mind solves problems. *American Scientist*, 74(2), 137-143.
- Strang, K. (2016). Do the critical success factors from learning analytics predict student outcomes? *Journal of Educational Technology Systems*, 44(3), 273-299.
- Suhaimizs. (2021. gada 25. janvārī). Introduction to e-pedagogy. Ielādēts no <https://sgedtech.blogspot.com/2021/01/introduction-to-e-pedagogy.html>
- Swartz, L. B. (2009). Measuring Effectiveness in Online Instruction. *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition* (pp 5). IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-198-8.ch200
- Swenson, J. (2015). *Understanding ethical concerns in the design, application, and documentation of learning analytics in post-secondary education. Doctoral Dissertation*. University of Minnesota. Ielādēts no <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/175347>
- Tamm, S. (2022 January). 100 Essential E-Learning Statistics for 2022. Ielādēts no <https://e-student.org/e-learning-statistics/>
- Tentere, G. (2018.). Profesionālās izglītības un darba tirgus pieprasījuma mijiedarbība Interaction of Vocational Education and Labour Market Demand. *Latvijas Universitātes raksti Izglītības vadība*, 817., 114-128. doi:https://doi.org/10.22364/ped.luraksti.817.11
- Thair, A. G. (2006). Quality assurance and change in higher education. B. A. Hunt L. (Red.), *The Realities of Change in Higher Education: Interventions to Promote Learning and Teaching* (pp 52-63). London: Routledge.

- Thalheimer, W. P. (2016). *Performance-Focused Smile Sheets: A Radical Rethinking of a Dangerous Art Form*. Work-Learning Press.
- The university of north Texas. (2017. gada 27. novembris). *Muddiest Point Posted. Tools for Formative Assessment*. Ielādēts no <https://www.unthsc.edu/center-for-innovative-learning/muddiest-point/>
- Thompson, K. (2005). *Constructing educational criticism of online courses: A model for implementation by practitioners*. . Orlando, FL: University of Central Florida. Ielādēts no http://etd.fcla.edu/CF/CFE0000657/thompson_kel
- Thompson, K. (2008 June). What is online course quality? Ielādēts no http://ofcoursesonline.com/wp-content/uploads/2008/06/thompson_onlinecoursequality.pdf
- Thusoo A., S. J. (2009). Hive: a warehousing solution over a map-reduce framework. *Proc. VLDB Endow.*, 2(2), 1626-1629.
- Trčka, N. P. (2010). Process mining from educational data . S. V. C. Romero (Red.), *Handbook of educational data mining*. Boca Raton: CRC Press.
- Trencher, G. Y. (2014. gada aprīlis). Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. *Science and Public Policy*, 41(2), 151–179. doi:<https://doi.org/10.1093/scipol/sct044>
- Trivantis. (2016. gada 7. maijs). *Reviewlink e-learning collaboration*. Ielādēts no Trivantis: <http://trivantis.com/products/reviewlink-e-learning-collaboration/>
- UN. (2015. gada 25. septembris). *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. doi:<https://en.unesco.org/education2030-sdg4?language=es>
- UNESCO. (2005). *Towards Knowledge Societies*. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2005). *World report: Towards knowledge societies*. Paris: UNESCO Publishing. Ielādēts no <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/141843e.pdf>
- UNESCO. (2015). Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal Education 2030. Ielādēts no http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf
- UNESCO. (2015). *UNESCO and Sustainable Development Goals*. Ielādēts no <https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals>
- Valērija Kovaļeviča, K. K. (2018). Studēt, lai strādātu, strādāt – lai studētu. Ielādēts no <https://www.mansmedijs.lv/studet-lai-stradatu-stradat-lai-studetu/>
- Van Tongeren-Alers, M. D. (2014). Gendered specialities during medical education: a literature review. . *Perspect Med Educ.*, 3.
- Verbert, K. D. (2013). Learning Analytics Dashboard Applications. *American Behavioral Scientist*.
- Verma S.K., T. R. (2015). Pattern mining approach to categorization of students' performance using apriori algorithm. *Int. J. Comput. Appl.*, 121(5).
- Vidal, J. V.-B. (2016). Recompiling learning processes from event logs. *Knowledge-Based Systems*, 100, 160-174.
- W. Greller, H. D. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 42-57.
- Wallerstein, R. S. (1998). *Ideas and Identities: The Life and Work of Erik Erikson*. IUP.

- Wang, S. Y. (2007). Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23, 1792–1808.
- Watson, W. R. (2007). An argument for clarity: What are learning management systems, what are they not, and what should they become? *TechTrends*, 51(2), 28-34.
- Way, J. (2009). Emerging E-Pedagogy in Australian Primary Schools. *Handbook of Research on New Media Literacy at the K-12 Level: Issues and Challenges*. IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-120-9.ch037
- wbtsystems. (2021. gada 30. janvāris). *How to Get Useful Student Feedback on Online Courses*. Ielādēts 2020. gada novembrī no <https://www.wbtsystems.com/learning-hub/blogs/get-student-feedback-online-courses>
- Wesangula, D. (2015. gada 29. jūlijs). Kenya's shuttling lecturers: university shortages are taking a toll. Nairobi. Ielādēts no <https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2015/jul/29/kenyas-shuttling-lecturers-university-shortages-are-taking-toll>
- WGU, W. G. (2020. gada 30. maijs). Five Educational Learning Theories. Ielādēts no <https://www.wgu.edu/blog/five-educational-learning-theories2005.html>
- WGU, W. G. (2021. gada 27. maijs). Connectivism Learning Theory. Ielādēts no <https://www.wgu.edu/blog/connectivism-learning-theory2105.html#close>
- Wheeler, K. (2013. gada 18. jūnijs). What's the Difference Between Training, Education, Development and Learning? Future of Talent institute. Ielādēts no <https://futureoftalent.org/whats-difference-training-education-development-learning/>
- Whitmer, A. e. (2010). The engaged university: Providing a platform for research that transforms society. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(6), 314-321. doi:10.1890/090241
- Wilson, A. W. (2017). Learning analytics: Challenges and limitations. *Teaching in Higher Education*, 22(8), 991-1007.
- Winstead, S. (2021.06. 09). Let's Dive Into the Unique World of Tracking Systems for Remote Learning Environments. Ielādēts no <https://myelearningworld.com/elearning-trackers/>
- Wise, A. (2014). Designing pedagogical interventions to support student use of learning analytics. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK)*, 203-211.
- Worsley, M. B. (2013). Towards the development of multimodal action based assessment. *Proceedings of the 3rd Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge (LAK '13) Leuven, Belgium, April 08 - 13* (pp 94-101). New York: ACM.
- Yao, T. S. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.
- Yarime, M. e. (2012). Establishing sustainability science in higher education institutions: Towards an integration of academic development, institutionalization, and stakeholder collaborations. *Sustainability Science*, 7, 101-113. doi:10.1007/s11625-012-0157-5
- Yixuan, D. B. (2022). Status And Development Of Online Education Platforms In The Post-epidemic Era. *Procedia Computer Science*, 202, 55-60. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.04.008>

- Yngve Røe, S. W. (2022. gada 14. janvāris). The Digital Transformation of Higher Education Teaching: Four Pedagogical Prescriptions to Move Active Learning Pedagogy Forward . *Front. Educ.* Ielādēts no <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.784701>
- You, J. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning . *The Internet and Higher Education* , 29.
- Young, J. (2012). Exploring knowledge creation tacit knowledge. Personal Knowledge Capital. *Chandos Information Professional Series*, 2, 17–27.
- Zagorskis, V. K. (2018). Impact of LMS Selection on Students' Activity Students' Activity Evaluation Problems in Moodle and Open edX Learning Management Systems. *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education*. 1, lpp. 505.-512. Portugāle, Funchal, Madeira 15.-17. marts : SciTePress. doi:10.5220/0006810205050512
- Žuga, B. K.-Š. (2015). Concept of Learner Behaviour Data Based Learning Support. *Procedia Computer Science*, 43, 134-140.