

TARTU ÜLIKOOL
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Õpetajaharidus 2017/2018 õppekava

Joana Jõgela
E-KURSUSE „PRAKTILINE KODUKEEMIA“ MÕJU ÕPILASTE KEEMIAHUVILE
magistritöö
Juhendaja: haridustehnoloogia vanemteadur Leo Aleksander Siiman (PhD)

Tartu 2019

Resümee

Koolikeemia on juba mõnda aega olnud liialt teoreetiline. Katsete tegemise nappus ei aita aga kaasa õpilaste keemiahuvile, millest tulenevalt väheneb loodusteaduslik kirjaoskus ja tõenäosus teha hilisemas elus ka loodusteadusliku karjääri valik. Tihti tuuakse välja, et katsete tegemist tunnis pärsib vahendite või aja puudus. Üheks võimaluseks, kuidas lahendada mõlemat probleemi õpilase kontekstis, on e-kursusel „Praktiline kodukeemia“ osalemine. Antud magistritöö eesmärgiks oli selgitada välja e-kursuse mõju õpilaste keemiahuvile. Tegemist on nii kvantitatiivse kui ka kvalitatiivse uurimusega, kus andmeid koguti e-kursusel osalenud õpilastelt (n=57) elektroonilise ankeetküsitluse kaudu, mis hõlmas ka vabavastuselisi küsimusi. Tulemustest nähtus, et e-kursus ei muutnud õpilaste keemiahuvi, kuid annab neile võimaluse tegeleda praktiliste töödega. Samuti tõid õpilased välja, et antud kursus aitab laiendada nende silmaringi ning tutvuda erinevate keemia igapäevaelu kokkupuutepunktidega.

Märksõnad: keemiahuvi, e-kursus, katsete tegemine loodusteadustes

Abstract

For some time, school chemistry has been too theoretical. The lack of opportunities to perform experiments at school does not improve students' attitudes towards chemistry, which may in turn reduce students' scientific literacy and their likelihood to pursue science-related career choices. Typical reasons teachers have for not conducting experiments are a lack of equipment and time. One possibility to solve these problems, in the context of a student, is by participating in an e-course „Practical home chemistry“. The aim of this thesis was to find out how participating in this e-course affects students' attitudes towards chemistry. Quantitative data from students who participated in this e-course was collected via an online questionnaire (n=57). The results show that the e-course does not affect students' attitudes but still gives them an opportunity to conduct experiments. The students also mentioned that this course helped to broaden their minds and become acquainted with different everyday aspects of chemistry.

Keywords: students' attitudes towards chemistry, e-learning course, laboratory work in science

Sisukord

Resümee	2
Abstract	3
Sisukord	4
Sissejuhatus	6
1. Teoreetilised lähtekohad	8
1.1. Loodusteaduste õpetamine	8
1.2. Katsete tegemine loodusteadustes	8
1.3. E-kursus	11
1.4. Õpilaste huvi keemia vastu	11
2. Metoodika	14
2.1. Valimi kirjeldus	14
2.2. Mõõtevahendid	15
2.2.1. Tagasitõlkimine	16
2.3. Protseduur	16
2.3.1. Andmete kogumine ja töötlus	17
2.3.2. E-kursuse ülesehitus	17
3. Tulemused	21
3.1. Keemiahuvi küsimustiku analüüs	21
3.2. ANOVA tulemused	22
3.2.1. Keemia teooriatundide meeldivus	23
3.2.2. Keemia praktiliste tööde meeldivus	24
3.2.3. Hinnangulised tõekspidamised koolikeemias	24
3.2.4. Käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel	25
4. Arutelu	27

Tänu sõnad	31
Autorluse kinnitus	31
Kasutatud kirjandus	32
Lisa 1. Küsimustik.....	36
Lisa 2. Küsimustiku tagasitõlkimine	40
Lisa 3. Suhkrukommi katse teoreetiline sissejuhatus, praktilise töö kirjeldus ja protokoll	43
Lisa 4. Eel- ja järelküsimustiku küsimuste t-testi tulemused	48

Sissejuhatus

Huvi loodusteaduste õppimise vastu on uurinud paljud teadlased juba mitmekümne aasta vältel. Vähesed katsete läbiviimise kogemuse tõttu halveneb loodusteadustest arusaamine, mis omakorda tingib negatiivse suhtumise teadusesse (Kahle & Lake, 1983), seevastu katsete tegemine tagab õpilaste huvi aine vastu ning aitab luua paremaid seoseid igapäevaeluga (Wolf & Fraser, 2008). Õpilaste vähesest huvist tulenevalt ei vali nad loodusteadustega seotud karjääri (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2011). Koolikeemias on juba aastaid valitsenud olukord, kus suuresti teooriapõhine õpe ei soodusta huvi keemia vastu (Teppo, Semilarski, Soobard & Rannikmäe, 2017). Samuti on õpetajad ise välja toonud, et isegi kõige lihtsamaid katsevahendeid, mida saaks osta toidu- või ehituspoest, neil kasutamiseks ei ole (Pärismaa, 2017). Seega pöörataksegi tähelepanu pigem teooria õpetamisele, jättes kõrvale praktiliste tööde läbiviimise, millest tulenevalt puuduvad õpilastel ka vastavad oskused.

E-kursuse „Praktiline kodukeemia“ eesmärgiks oli anda huvilistele õpilastele võimalus viia läbi 10 keemiakatset, mis oleks tehtavad vahenditega, mida saab soetada kaubandusest ja mis toetaks ka nende keemiaõpinguid. E-kursuse formaat valiti, kuna nii on õppimisvõimalus suuremal hulgal õpilastest, olenemata nende elukohast (Talviste, s.a.). Samuti võimaldab e-õppe vorm õpilasel tegeleda õppimisega siis, kui see talle sobib. Veel võimaldavad e-kursused tegeleda valdkonnaga, mis inimest huvitab, kuid mille jaoks ei ole erinevatel põhjustel võimalusi (Means, Toyama, Murphy, Bakia & Jones, 2009). Antud töö kontekstis võimaldab e-kursus „Praktiline kodukeemia“ tegeleda õpilastel katsete läbiviimise ja analüüsiga, kui koolitunnis ei tehta neid üldse või tehakse pigem harva. Magistritöö eesmärgiks on autori väljatöötatud e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ põhjal uurida kursuse mõju õpilaste keemiahuvi, tuues välja erinevused neidude ja noormeeste vahel klassist lähtuvalt ning analüüsides seda kategooriate kaupa. Õpilaste keemiahuvi jaotati nelja erinevasse kategooriasse vastavalt Cheungi 2009. aastal ilmunud artiklis väljapakutud käsitlusele: keemia teooriatundide meeldivus, keemia praktiliste tööde meeldivus, hinnangulised töökspidamised koolikeemias, käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel.

Käesolev magistritöö koosneb neljast peatükist. Esimeses peatükis antakse teoreetiline ülevaade loodusteaduste (keemia) õpetamisest ja katsete tegemisest. Samuti tuuakse välja e-kursuse eripärad ning mõningad näited e-kursuste kasutamisest keemias. Põhjalikumalt käsitletakse õpilaste huvi keemia vastu. Teises peatükis kirjeldatakse töö metoodikat, tuues välja kasutatud küsimustiku tagasitõlkimise protsessi ning valimi ja mõõtevahendite ülevaate. Põhjalikumalt kirjeldatakse andmete kogumise ja töötluse protseduuri ning kasutatud e-

kursuse ülesehitust. Kolmandas peatükis tutvustatakse küsitluste tulemusi. Neljandas peatükis analüüsitakse tulemusi, seostades neid teoreetilises ülevaates toodud seisukohtadega.

1. Teoreetilised lähtekohad

1.1. Loodusteaduste õpetamine

„Loodusainete õpetamise eesmärk põhikoolis on kujundada õpilastes eakohane loodusteaduslik pädevus, st suutlikkus väärtustada looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi; oskus vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas eksisteerivaid objekte, nähtusi ning protsesse, märgata ja määratleda elukeskkonnas esinevaid probleeme, neid loovalt lahendada, kasutades loodusteaduslikku meetodit“ (Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 4, 2011, lk 1).

Loodusteaduste tunnid võivad olla õpilaste jaoks väga kaasahaaravad ja pingutust nõudvad, kuid kooli loodusteaduste tunde peetakse igavateks, teoreetilisteks, rasketeks ning eemalepeletavateks (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2011). Tavapärase loodusteaduste tundide raames loetakse ja kirjutatakse teaduslikku teksti, kuid ei pakuta erinevaid õppimise viise (Sjøberg & Schreiner, 2010). Samuti on loodusteaduste tunnid tihti teoreetiliselt kontekstipõhised, selle asemel, et tegeleda oskuste õpetamisega, millest tulenevalt on keeruline faktiteadmisi siduda ümbritseva eluga ning leida olukordi, kus teadmisi läheks vaja igapäevaelus (Abels, 2015; Scruggs & Mastropieri, 2007).

1.2. Katsete tegemine loodusteadustes

Klassikaline selgitus laboratoorseks tööks loodusteadustest, mis oli aktsepteerivat 19. ja 20. sajandil on järgmine: õppimine läbi katsetamist, kus õpilased käsitlevad materjalidega töötamist või sekundaaranalüüsi selleks, et mõista ümbritsevat keskkonda (Lunetta, Hofstein & Clough, 2005). Tehnoloogia areng on tinginud vajaduse seda arusaama laiendada. Laboratoorne töö peaks endas hõlmama ka andmete kogumist, visualiseerimist ja ettekandmist. Samuti võimaldab tänapäevane tehnoloogia nii õpetajal kui ka õppijal kasutada erinevaid simulatsioone laboratoorse töö ühe osana (Stephenson & Sadler-McKnight, 2016). Erinevate reformide valguses on aga suhtumine loodusteaduste õpetamisse muutunud küllaltki vähe. Siiani tegeletakse laboratoorse töö kontekstis pigem konkreetse ülesande täitmisega ehk eelneva teoreetilise materjali kokkuvõtmisega ning õpilaste iseavastamise osakaal on küllaltki väike (Lunetta *et al.*, 2005). Samas on teadlased juba 20. sajandi teisest poolest rõhutanud, et eksperimentaalsed tööd on loodusteaduste õpetamisel kesksel kohal (Hofstein & Lunetta,

1982). Üheks paljukiidetud meetodiks, kuidas õpilasi kaasata tundi, viia läbi eksperimente ning teostada analüüse, on uurimuslik õpe (Godman, Radinsky, Tozer & Wink, 2010). Nii on õpilased haaratud protsessi, nad püstitavad hüpoteese, disainivad ja viivad läbi eksperimente, koguvad ning analüüsivad andmeid ning teevad järeldusi mõne teadusliku probleemi või nähtuse kohta (Hofstein & Lunetta, 1982; Fraser, McRobbie & Giddings, 1993). Samas toimub kogu tegevus läbi suhtluse, õpetaja suunamisel, mitte faktide etteütlemisel. Sel moel juhib õpilane ise oma õppimist ning arenevad tema kriitilise mõtlemise, probleemi lahendamise ning vastutuse võtmise oskused (Stout, 2016). 2001. aastal viidi Iisraeli keskkooli õpilaste seas läbi uurimus, kus ühe aspektina uuriti õpilaste suhtumist laboratoorsesse töösse (Hofstein, Levi-Nahum & Shore, 2001). Uuringust selgus, et õpilased, kellel lasti rohkem ise otsustada ja teha eksperimente, suhtusid neisse paremini ning suutsid saadud teadmisi teoreetilise materjaliga paremini siduda. Seevastu õpilastel, kes tegutsesid kontrollitud eeskirja alusel, tekkis nõrgem seotus teemaga (Hofstein *et al.*, 2001).

Keemia on üks loodusainetest, millega Eesti kooliõpilased puutuvad esmakordselt kokku 8. klassis. Põhikooli astmes tuleb keemiatundides luua lihtne, kuid piisav ettekujutus keemiast kui ühest loodusteadusest. Samuti on põhikoolis tähtsal kohal keemia tunnis erinevad praktilised katsed: olgu need siis näitkatsed, õpilaste enda läbiviidavad katsed või isegi uurimuslikku laadi tööd (Jüriado, Kangro & Jerošenko, 2011). Põhikooli riiklik õppekava seab väga selge eesmärgi praktilistele töödele: „Praktiliste tööde tegemise kaudu omandavad õpilased vajalikud praktilise töö oskused: õpivad ohutult kasutama laboris ja argielus vajalikke katsevahendeid ning kemikaale, hindama olmekemikaalide ja igapäevaelus ning tehnoloogias kasutatavate materjalide ohtlikkust inimeste tervisele ja looduskeskkonna seisundile.“ (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Eesti keemiaõpetajate liit viis 2017. aastal läbi küsitluse, mille käigus koguti informatsiooni, millised on keemia õpetamise tingimused koolides (Pärismaa, 2017). Olukord oli kehv. Leidus koole, kus põhikooli astmes ei jagunud kogu klassile katse- ja keeduklaase, katseklaasihoidjaid ning piirituslampe. Nii mõneski koolis polnud isegi filterpaberit, pintsette ega uhmrit. Kemikaalidega oli olukord veelgi kurvem. Kuigi osasid aineid (tahke rasv, raudnaelad, söögisooda, keedusool jt), mida keemiatunnis saaks katsete läbiviimiseks kasutada, saab osta ka tavakaubandusest, polnud ka neid vahendeid (Pärismaa, 2017, lk 11). Sellest tulenevalt puuduvad õpilastel oskused praktiliste tööde läbiviimiseks. Liialt teoreetiline õpe ei soodusta huvi keemia vastu (Teppo, Semilarski, Soobard & Rannikmäe, 2017). Sama fenomeni toovad välja ka Sjøberg ja Schreiner, kes märkasid, et maades, kus PISA (*Programme for International Student*

Assessment) või TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) testi sooritajate tase on kõrge, on suhtumine ja huvi teaduse vastu madal (Sjøberg, Schreiner, 2010). Osborne, Simon ja Collins toovad oma 2003. aastal ilmunud artiklis välja, et madal huvi ning ükskõikne suhtumine loodusteadustesse on üks peamisi põhjuseid, miks PISA või TIMSS testi tulemused on alla keskmise. Henno on leidnud, et PISA testi 2006., 2009. ja 2012. aasta sekundaaranalüüsi kohaselt on tippsooritajate nappus Eesti õpilaste seas põhjustatud vähese uurimisõppe ja õpetamispraktikaga. Samuti lisab Henno, et loodusainete õpetamine on lahutamatu seotud nii laboratoorsete vahendite kui ka nõuetekohaselt varustatud labori olemasoluga. (Henno, 2017)

Õpetamine ja hoiakud keemia suhtes on olnud juba pikka aega haridusteadustes uurimisobjektiks. Viimase kümnendi jooksul on mitmed uurimisgrupid väljendanud seisukohta, et järjest vähem koolilõpetajaid teevad loodusteadusliku suunitlusega karjäärivaliku (Barmby, Kind & Jones, 2008; Osborne *et al.*, 2003; Heng & Karpudewan 2014; Teppo *et al.*, 2017). DeWitt ja Archer on oma 2015. aasta uuringus välja toonud, et kui õpilane on juba kooliajal huvitatud loodusteaduslikest õppeainetest ning nende õppimisest, suureneb tõenäosus, et ta jätkab hiljem õpinguid kõrgkoolis loodusteaduslikul suunal ning teeb ka vastava karjäärivaliku. Francis (2000) on uurinud õppeainete eelistatavust õpilaste seas ning oma uurimuses välja toonud, et Inglismaa 14 -16 aastaste seas paigutavad tüdrukud loodusained 5. kohale ning poisid 3. kohale. Samuti tõi Francis välja, et tüdrukud paigutavad loodusained teisele kohale kõige vähem meeldivate ainete kategoorias. Nii mõnedki uurimused on näidanud, et katsete tegemine keemiatunnis tagab õpilaste huvi aine vastu, samuti loob sõbralikuma ja motiveerituma õpikeskkonna ning paremad seosed igapäevaeluga (Lunetta *et al.*, 2005; Wolf & Fraser, 2008). Sellest tulenevalt peaksid õpilased saama võimaluse teha keemiatundides katseid. Pärismaa intervjuust ja Eesti Keemiaõpetajate Liidu küsitlusest (Pärismaa, 2017) selgus küll, et tingimused katsete tegemiseks ei ole soodsad, kuid antud probleem ei ole ainult Eesti-keskne. Näiteks Tšehhi Vabariigis on juba kümmekond aastat tagasi jõutud arusaamisele, et vähese aja ning õpetajate liialt teoreetilise õppe tõttu ei viida keemiatunnis läbi katseid (Böhmová & Šulcová, 2007). Sellest tulenevalt on seal välja arendatud praktilised e-kursused, mis ei hõlma ainult tööd tekstiga või informatsiooni otsimist vaid ka katsetamist ja tulemuste analüüsi. Välja on töötatud mitmeid praktilisi e-kursusi, näiteks põhikooli lõpuastmele kodukeemia praktiline e-kursus, gümnaasiumi algusastmele praktilise alkeemia kursus ning gümnaasiumi lõpuastmele biokeemia ja orgaaniliste ühendite kursus. Autorid toovad välja, et e-kursused aitavad tekitada motivatsiooni keemia õppimise

vastu, kuna kasutatakse igapäevaseid kemikaale ning katsete sisu on samuti küllaltki argieluline (Böhmová & Šulcová, 2007). Näiteks biokeemia ja orgaaniliste ühendite kursusel tuleb õpilastel viia läbi katalüüsi katse, vaadeldes erinevate ensüümide mõju vesinikperoksiidi lagunemisele. Samuti saavad õpilased hiljem võimaluse selgitada ensüümide mõju inimesele ning rolli meie organismis, kasutades energiadiagramme. (Böhmová & Roštejnka, 2009)

1.3. E-kursus

E-kursuseks loetakse õppeainet või moodulit, mille õppeprotsess on üles ehitatud veebis (Andresson, Lipmaa & Torga, 2014). Veebipõhiste kursuste eesmärk on luua olukord, kus õppimisvõimalus oleks olemas kõigil, kes seda soovivad- olenemata asukohast (Talviste, s.a.). E-kursuseid on peamiselt kahte liiki: täielikult veebipõhised kursused ja osaliselt veebipõhised kursused (E-kursused, s.a.). Clark ja Mayer (2016) toovad välja, et täielikult veebipõhised kursused on sellised, kus materjalide edastamiseks ja haldamiseks, suhtlemiseks ning teadmiste kontrolliks kasutatakse Interneti. E-kursus on seejuures üles ehitatud nn e-õppe keskkonda. Sellesamas keskkonnas on olemas kogu kursuseks vajalik teave: õppematerjalid ja tööjuhised, õppeülesannete kirjeldused, foorum suhtlemiseks ja küsimuste esitamiseks (Clark & Mayer, 2016, lk 15-16). Ülesannete esitamine ning hindamine toimub ka e-õppe süsteemis. Osaliselt veebipõhiste kursuste korral toimub nii veebipõhine õpe kui ka õppimine klassiruumis. Erinevatel kursustel on suhe, kui palju tööd toimub klassiruumis ja kui palju veebipõhiselt, erinev. Clarki ja Mayeri väitel on selliste kursuste puhul väga sage, et esimene tund viiakse läbi kontakttunnina, kus tutvustatakse õppeprogrammi ja eesmärgi, mida kursuse läbimisel peaks saavutama. Seejärel toimub õppeprotsess e-õppe keskkonnas vastavate juhiste ja materjalidega. Vastavalt graafikule toimuvad taaskord kontakttunnid, kuid seda pigem harva (Clark & Mayer, 2016, lk 9-11).

1.4. Õpilaste huvi keemia vastu

Õpilaste huvi keemia vastu on uurinud mitmed töörühmad lähtudes väga erinevatest meetodikatest. Üpriski sagedasti kasutatakse meeldivuse skaalat, kus huvi keemia vastu on jaotatud nelja erinevasse kategooriasse: keemia teooriatundide meeldivus, keemia praktiliste tööde meeldivus, hinnangulised tõekspidamised koolikeemias, käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel (Heng & Karpudewan 2014; Cheung, 2009; Chua, 2015; Can, 2012).

Keemia teooriatundide meeldivuse kategoorias uuritakse õpilaste suhtumist teoreetilise materjali omandamisse. Enamasti tuuakse välja, et tüdrukute suhtumine keemia teooria õppimisse on parem võrreldes samas klassi/vanuserühma poistega (Majere, Role & Makewa, 2012; Can, 2012; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2011; Dhindsa & Chung, 1999). Samas leidis Cheung 2009. aastal uurides Hong Kongi 16-19aastaseid õpilasi, et noormeeste suhtumine teoreetilise keemia õppimisse on märgatavalt positiivsem võrreldes samaealiste tüdrukute suhtumisega keemia õppimisse.

Keemia praktiliste tööde meeldivuse juures uuritakse, kuivõrd õpilastele meeldib teha keemiakatseid ja kui oluliseks nad seda peavad. Barmby jt uurisid Inglismaa 7. kuni 8. klassi õpiaste suhtumist loodusteadustesse ning tõesid, et suhtumine praktilistesse töödese on pigem positiivne (keskmine tulemus üle 4 viiepallisel skaalal), kuid langeb üleminekul kaheksandast 9. klassi (Barmby *et al.*, 2008). Cheung (2009) on seevastu välja toonud, et noormeeste huvi keemia praktiliste tööde vastu 8. klassist 9. klassi üle minnes väheneb ning neidude huvi suureneb. Tüdrukute praktiliste tööde huvi põhjusena on välja toodud, et keemiatunnis tehtavad katsed on pigem retseptiraamatu vormis, kus on täpselt ette öeldud ained, kogused ning kasutatavad katsevahendid, mistõttu ei pea õpilane väga palju mõtlema, vaid lihtsalt jälgima retsepti, mis on neidudele loomuosasem (Domin, 1999).

Koolikeemiaga seotud uskumuste uurimisel peavad õpilased andma hinnangu, kuivõrd oluline on keemia igapäevaste probleemide lahendamisel ning kui tähtsaks õppeaineks nad keemiat peavad. Heng ja Karpudewan uurisid Malaisia kolmandat kooliastet ning tõid välja, et selles kategoorias olid 16 – 17aastaste neidude tulemused ühtlasemad ja pisut positiivsemad ning noormeeste tulemustes esines rohkem hüppeid (Heng & Karpudewan, 2014). Tüdrukute positiivsemat ning poiste negatiivsemat suhtumist täheldas ka Cheung, kuid tema uurimuse kohaselt selgus, et just neidudel toimub suurem hüpe samas vanusekategoorias (Cheung, 2009). Ka Frazer ja Shotts (1987) on toonud välja, et üleüldiselt peavad neid igapäevaelu keemiat olulisemaks ning keemia õppimist tähtsamaks, kuna need teadmised on nende igapäevaelus kasutatavad.

Käitumusliku eripära kategoorias uuriti õpilaste valmisolekut uudseid probleeme lahendada ning valmisolekut lugeda keemiaalast kirjandust. Siin on autorid suhteliselt ühel meelel, tuues välja, et nii poiste kui tüdrukute puhul on suhtumine pigem positiivne ning neidude korral natukene kõrgem (Cheung, 2009; Heng & Karpudewan, 2014). Samas ei leidnud Cheung (2009) antud kategoorias statistiliselt olulist erinevust.

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ mõju kursusel osalenud õpilaste keemiahuvile. Eesmärk jagati väiksemateks osadeks, uurides nelja erinevat kategooriad (teooria meeldivus, praktilise töö meeldivus, koolikeemiaga seotud uskumused ning käitumuslik eripära). Magistritöö raames püstitati järgnevad uurimisküsimused:

- 1) Kuidas muudab „Praktilise kodukeemia“ e-kursusel osalemine neidude ja noormeeste huvi igapäevaelu keemia vastu 8. ja 9. klassis?
- 2) Kuidas muudab „Praktilise kodukeemia“ e-kursusel osalemine huvi praktiliste tööde vastu 8. ja 9. klassis?
- 3) Kumma soogrupi huvi keemia teooria õppimise vastu on suurem?
- 4) Kuivõrd erinevad käitumuslikult keemia õppimisel poisid ja tüdrukud?

Töö hüpoteesid:

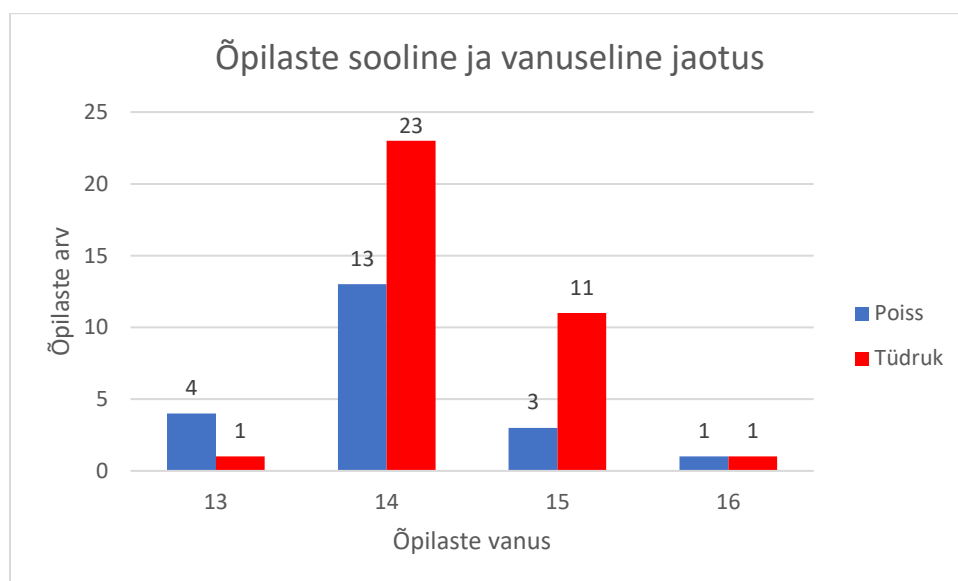
- 1) Kursusel osalenud 8. klassi tüdrukutel on huvi igapäevaelu keemia vastu suurem kui poistel ning 9. klassi korral muutub see vastupidiseks.
- 2) Kursusel osalenud poiste huvi praktiliste tööde vastu 8. klassis suurem kui 9. klassis.
- 3) Tüdrukute huvi teoreetilise keemia vastu on suurem võrreldes poiste huviga.
- 4) Poiste ja tüdrukute vahel ei ole käitumuslikku erinevust keemia õppimisel.

2. Metoodika

Metoodika peatükis antakse ülevaade valimist, kasutatud mõtevahendist ning andmete kogumise ja analüüsimise protseduurist. Samuti tutvustatakse e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ ülesehitust.

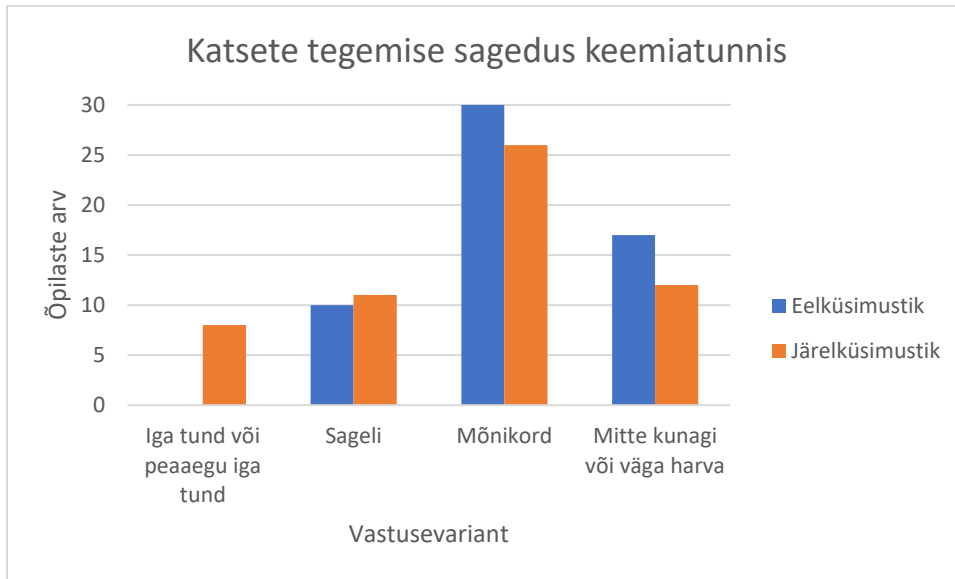
2.1. Valimi kirjeldus

Uurimuse valimisse kuuluvad Tartu Ülikooli teaduskoolil e-kursusel „Praktiline kodukeemia“ 2018/2019. õppeaastal osalenud õpilased. Kursusele registreerus 75 õpilast, kellest 7 olid täiskasvanud, mistõttu nemad vabastati küsimustike täitmisest. Kokku osales magistritöö küsimustike täitmisel 57 õpilast (kursusel osalenud õpilastest 84%), kellest 36 (63%) olid tüdrukud ning 21 (37%) poisid (Joonis 1). Uuritavad olid enamasti 14- ja 15-aastased, vastavalt 36 ja 14 õpilast. Kursusel osales ka viis 13-aastast ja kaks 16-aastast õpilast.



Joonis 1. Õpilaste sooline ja vanuseline jaotus

Taustainfona uuriti küsimustikus, kui sagedasti tehakse keemiatunnis katseid. Õpilased said valida 4 erineva vastusevariandi vahel: iga tund või peaaegu iga tund; sageli; mõnikord; mitte kunagi või väga harva. Küsimusele vastati nii eelküsimustiku kui ka järelküsimustiku ajal ning tulemused on toodud Joonisel 2.



Joonis 2. Katsete tegemise sagedus keemiatunnis

Eelküsimumstiku kohaselt vastas 10 õpilast (18%), et katseid tehakse sageli, 30 õpilast (53%), et katseid tehakse tunnis mõnikord ning 17 õpilast (30%), et katseid ei tehta mitte kunagi või tehakse väga harva. Mitte ükski õpilane ei märkinud eelküsimumstikus, et katseid tehakse iga tund või peaaegu iga tund. Järelküsimumstikus märkis 11 õpilast (19%), et katseid tehakse sageli, 26 õpilast (46%), et katseid tehakse mõnikord ning 12 õpilast (21%), et katseid ei tehta kunagi või tehakse väga harva. Erinevalt eelküsimumstikust vastas järelküsimumstikus 8 õpilast (14%), et katseid tehakse iga tund või peaaegu iga tund.

2.2. Mõõtevahendid

Andmete kogumiseks kasutati *Google Formsi* tehtud küsimustikku, mille õpilased said kätte e-kursuse Moodle keskkonnast. Enne esimest praktilist tööd pidid õpilased täitma eelküsimumstiku ning poole kursuse möödumisel järelküsimumstiku. Küsimustikud sisaldasid õpilaste andmeid (nimi, vanus, sugu, klass), küsimust keemia tunnis tehtavate katsete sageduse kohta ning põhiosa oli Cheungi poolt 2007. aastal välja töötatud küsimustik hindamaks õpilaste hoiakuid keemia õppimisel neljas erinevas kategoorias. Antud küsimustik valiti, kuna see kätkeb endas kolme erinevat külge: tunnetuslik, kognitiivne ja käitumuslik. Esimeses kategoorias uuriti õpilaste tundeid keemia teooriatundide vastu. Teine kategooria selgitas välja, kas õpilastele meeldivad keemia praktilised tunnid. Sellest tulenevalt peetakse neid kahte kategooriat tunnetuslikuks kategoorias. Kolmandas kategoorias uuriti õpilaste

hoiakuid keemia vajalikkuse kohta, mistõttu on see kategooria kognitiivne. Viimane ehk neljas kategooria on käitumuslik kategooria, kus uuriti õpilaste valmisolekut tegeleda keemiaga. Küsimustik on toodud Lisas 1. Samuti küsiti kursuse lõpus (11-31. märts 2019) lisaks kursuse tagasisidele ka õpilastelt täpsustavaid küsimusi, millele nad said vabas vormis vastata. Küsimusteks valiti eelnevate küsimustike analüüsi tulemusena statistiliselt olulist erinevust näidanud küsimused, mida oli neli ning paluti õpilastel väidet põhjendada.

2.2.1. Tagasitõlkimine

Antud uurimuses kasutati Cheungi poolt 2007. aastal välja töötatud küsimustikku. Kohandamiseks seda eesti keeleruumi, teostati küsimustiku tõlkimine inglise keelest eesti keelde. Kontrollimaks tõlke vastavust ingliskeelsele versioonile teostati ka tagasitõlge. Tagasitõlkimise eesti keelest inglise keelde teostas noormees, kelle emakeel on inglise keel ning kes on elanud Eestis juba 20 aastat, omandades siin nii keskkhariduse kui ka bakalaureuse- ja magistrikraadi loodusteadustes, mistõttu valdab ta hästi ka terminoloogilist eesti keelt. See on ka üheks tagasitõlke meetodi eelduseks: tõlkija peab mõlemates keeltes ennast latusalt väljendama ning olema tuttav terminoloogiaga (Kyngeas, Skaar-Chandler & Duffy, 2000).

Esmalt tõlkis töö autor Cheungi küsimustiku inglise keelest eesti keelde ning saatis selle tagasitõlkimiseks inglise emakeelega noormehele. Tõlkimiseks saadeti vaid küsimused, mis hiljem esitati õpilastele. Töö autor analüüsis algse väite ja tagasitõlgitud versiooni kokkulangevust semantilise diferentsiaalskaala abil, kus 1 tähistas väga väikest semantilist kokkulangevust ja 5 väga head semantilist kokkulangevust (Osula, 2008). Töö autor seadis eesmärgiks saada kõigi küsimuste semantiliseks kokkulangevuseks vähemalt 4. Kokkulangevuse hindamiseks kaasati magistr töö juhendaja. Antud küsimustiku tõlge ning tagasitõlge on toodud Lisas 2.

2.3. Protseduur

Selles peatükis antakse ülevaade andmete kogumisest ja töötlemisest ning tuakse välja e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ ülesehitus, pannes rõhku katsete kirjeldusele.

2.3.1. Andmete kogumine ja töötlus

Õpilasi teavitati enne kursusele registreerumist kohustusest täita keemiahuvi eel- ja järelküsimumstik. Eelküsimumstik oli täitmiseks avatud perioodil 5.10.2018 – 12.10.2018. Seejärel avati õpilastele 5 esimest katset, millega nad said vastava graafiku alusel tööle hakata. Sellele järgnes järelküsimumstiku täitmine õpilaste poolt. Järelküsimumstiku sisu kattus eelküsimumstikuga ning sellele vastati perioodil 14.12.2018 – 28.12.2018. Google Forms'i kaudu saadud andmeid töödeldi Microsoft Excel 2016 abil. Andmed korrastati ning leiti Microsoft Excelis andmete keskmine ja standardhälve. Kasutades veebikeskkonda *Social Science Statistics* arvutati t-testi tulemused ning p-väärtused, statistilise olulisuse määramiseks. Kasutades IBM SPSSi viidi läbi dispersioonanalüüs (ANOVA), võrdlemaks 8. ja 9. klassi tüdrukute ja poiste erisusi kategooriate kaupa. ANOVAt kasutati, kuna see võimaldab võrrelda kahte (ja enam) sõltumatut tunnust mingi keskvaartuse põhjal.

2.3.2. E-kursuse ülesehitus

Kursuse põhieesmärk on õpilastele teadvustada, et ka koduste vahenditega saab väga kergesti teha keemiakatseid ning tekitada õpilastes suuremat huvi keemia vastu. Kursus koosneb 10 katseülesandest, mida õpilased läbivad. Üheksa katset on kursuse autori poolt välja töötatud ning koosnevad kolmest osast: töö teoreetilist sisu avav materjal, praktilise töö kirjeldus ning protokoll. Õpilased peavad tutvuma sissejuhatava teooriaga, seejärel sooritama vastavalt eeskirjale praktilise katse ning täitma protokoll. Protokollid esitavad õpilased Moodle keskkonda, kus hindajad selle ka tagasisidestavad. Näite ühe katse ülesehitusest leiab Jooniselt 3 ning suhkrukommi katse teoreetilise sissejuhatuse, praktilise töö kirjelduse ja protokollid Lisast 3.

4. Suhkrukomm



Pildi originaal

 Arutelu ja küsimused, mis puudutavad suhkrukommi katset

 Teoreetiline sissejuhatus

 Praktilise töö kirjeldus

Soovi korral saab juhendi endale pdf-failina arvutisse laadida või ka välja printida.

 Suhkrukommi katse protokoll esitamise

Siia esita enda poolt tehtud katse protokoll. Protokoll põhja leiad [siit](#).

Protokoll esitamise tähtaeg on 2. detsember 2018!

NB! Tegemist on katsega, milleks läheb aega vähemalt 48 tundi!

Joonis 3. Suhkrukommi katse ülesehitus, kopeeritud otse e-kursuse Moodle keskkonnast

E-kursus „Praktiline kodukeemia“ on töö autori poolt välja töötatud ning esimest korda oli kursus töös 2017/2018. õppeaastal, mil toimus piloteerimine. Pilootaasta oli õpilastele tasuta. Kursusega alustas 102 õpilast, kellest kursuse lõpetas 85 õpilast (83%). Piloteerimisaasta õpilaste tagasisidest ja kommentaaridest tuli välja, et õpilased hindavad kursust kõrgelt just selle praktilisuse tõttu. Samuti tuli piloteerimisaastal välja, et mõningad protokoll küsimused tuleb sõnastada täpsemalt, kuna õpilaste vastused olid liialt laialivalguvad. Näiteks peavad õpilased valima kaaliumpermanganaadi katse juures igale kasutatud ainele loetelust rolli, kuid õpilased proovisid esimesel aastal kõik rollid ära kasutada. Selle küsimuse juurde lisati täpsustus: igal ainel on ainult üks roll. Piloteerimisaasta järgselt vahetati välja ka üks katse, milleks oli kuumakoti valmistamine, kuna tegemist on pigem keerulisema katsega ning paljudel õpilastel ei ole selleks hetkeks veel niivõrd suurt vilumust ainete ülimalt täpseks lisamiseks. 2018/2019. õppeaastal oli kursus töös teist korda ning seda juba parandatud versioonis. Tabelis 1 on näha kursuse praktiliste tööde pealkirjad koos järjekorranumbri ja lühikirjeldusega.

Tabel 1. Kursuse katsete pealkirjad koos järjekorra ja lühikirjeldusega

Järjekorranumber ja pealkiri	Kirjeldus
1. Laavalamp	Kasutades söögiäädikat ja söögisoodat tekib süsihappegaas, mis hakkab läbi õli ülespoole liikuma ning tekitab laavalambi efekti. Õpilased oskavad peale katset selgitada, miks õli ja vesi tekitavad kaks kihti ja mis roll selles katses on tihedusel ning mis gaas eraldub keemilise reaktsiooni käigus ja mis on selle gaasi omadused.
2. Kriidikromatograafia	Kriidile tehakse viltpliiatsiga igasse külge risti kriidiga jooned ning seejärel pannakse kriit soolavette, mille tulemusena hakkavad viltpliiatsi jooned mööda kriiti koos vedelikuga ülespoole liikuma. Õpilased oskavad peale katset analüüsida, miks viltpliiatsi mõningad värvid liikusid kriidil kõrgemale ja mõningad madalamale.
3. Kaaliumpermanganaadi omadused	Valmistatakse kaks lahust (kaaliumpermanganaadi lahus ja suhkrulahus), mis seejärel valatakse kokku ning toimub redoksreaktsioon. Lahuse värvus sõltub mangaani oksüdatsiooniastmest. Õpilased oskavad peale katset määrata oksüdatsiooniastet ning viia see vastavusse lahuse värvusega, samuti oskavad määrata oksüdeerijat ja redutseerijat.
4. Suhkrukomm	Valmistatakse kange suhkrulahus, kuhu jäetakse mitmeks päevaks sisse grillvarras. Suhkrulahuse jahtudes hakkab suhkur lahusest välja sadenema ning vardale tekivad suhkrukristallid. Õpilased oskavad peale katset lugeda infot lahustuvuskõveral, selgitada tahke aine lahustuvuse sõltuvust temperatuurist ja tuua välja erinevad lahuse liigid.
5. Kapsmahlast indikaator	Õpilased valmistavad punasest kapsast lahuse ning valavad selle nelja tuntuma aine lahuse sisse, millest koostavad pH rea, mida saavad edaspidi kasutada kahe vähem tuntud lahuse keskkonna määramiseks. Õpilased oskavad peale katset selgitada, mis on indikaatori omadused ning tuua välja igapäevaelus kasutatavate lahuste keskkonna.
6. Piimast kaseiinplastiku tegemine	Õpilased lisavad kuumutatud piimale söögiäädikat, mille tulemusena saavad nad kätte piimast valgu (kaseiin). Seejärel suruvad üleliigse vedeliku vadakumassist välja ning teevad piparkoogivormiga kuju. Õpilased oskavad peale katset analüüsida temperatuuri ja pH mõju valkudele ning teavad, mis on piima koostises.
7. Eelevandi hambapasta	Õpilased lisavad vesinikperoksiidi lahusele nõudepesuvahendit ning pärm, mille tulemusena kiireneb vesinikperoksiidi lagunemine veeks ja

	hapnikuks ning hapnikust ja nõudepesuvahendist tekib vaht, mis paiskub joogipudelist välja. Õpilased oskavad peale katset tuua välja katalüsaatoreid ja nende tööpõhimõtet ning teavad vesinikperoksiidi kasutusvaldkondi ja lagunemise reaktsiooni.
8. Vasest mündiga trikitamine	Õpilased viivad läbi söögisoola ja söögisooda lahuse elektrolüüsi, kus kasutavad elektrodideks vasest münte/sente. Õpilased oskavad peale katset tuua välja elektrokeemia rakendusvaldkondi ja näiteid ning kirjutada ioonvõrrandeid.
9. Joodikell	Õpilased valavad kokku C-vitamiini, vesinikperoksiidi, tärklise ja jooditinktuuri lahuseid, muutes vaid C-vitamiini hulka erinevate katsete käigus. Katse käigus mõõdavad nad aega, mis kulub lahuse siniseks värvumiseks. Õpilased oskavad peale katset tuua välja, millest sõltub antud katse keemiline kiirus ning arvutada kiirusest kiiruskonstanti, samuti paika panna katse limiteerivat lahust.

Viimase ehk kümnnenda katse korral peavad õpilased ise välja töötama ühe keemiaalase katse ning koostama katse sisust lähtuvalt teoreetilist tausta kirjeldava faili ning protokollifaili. Samuti peavad õpilased seejuures hindama, milline etapp neil kõige rohkem aega võttis ning kui raskeks nad antud ülesande erinevaid osasid (katse väljamõtlemine, katsetamine ja väljatöötamine, failide koostamine) peavad. Lisaks on 2018/2019. õppeaastal õpilastel võimalik lisakatsena sooritada kuumakoti katse, kuid see ei ole kohustuslikus programmis, vaid igale õpilasele vabatahtlik. Kaks katset kursusel (piimast kaseiinplastiku tegemine ning kuumakoti katse) on toetatud ka videomaterjalidega, mis on samuti töö autori poolt tehtud.

Antud e-kursusele omistati 2018. aastal Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse poolt e-kursuse kvaliteedimärk (HITSA, s.a.).

3. Tulemused

Tulemuste analüüsi alustati eel- ja järelküsimumstiku statistiliste parameetrite (keskmine, standardhälve, t-statistik ja p-väärtus) leidmisest nii kategooriate kui ka küsimuste kaupa. Seejärel liiguti edasi erinevas klassis õppivate poiste ja tüdrukute dispersioonanalüüsiga, võttes aluseks neli erinevat kategooriat.

3.1. Keemiahuvi küsimustiku analüüs

Hindamaks keemiahuvi eel- ja järelküsimumstiku statistiliselt olulist erinevust kategooriate kaupa, viidi läbi kahe sõltuva grupi t-test, kus seati statistiliselt olulisuse erinevuse piiriks 0,05. Analüüsil võeti arvesse soolist erinevust ning toodi välja ka kogu grupi info, samuti leiti keskmine ja standardhälve (Tabel 2).

Tabel 2. Eel-ja järelküsimumstiku kategooriate tulemused. SD-standardhälve. I kategooria-keemia teooriatundide meeldivus, II kategooria- keemia praktiliste tööde meeldivus, III kategooria- hinnangulised töekspidamised koolikeemias, IV kategooria- käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel

Kategooria	Rühm	Eelküsimumstik		Järelküsimumstik		t-statistik	p-väärtus
		Keskmine	SD	Keskmine	SD		
I	Poisid	4,29	0,63	4,46	0,55	1,112	0,279
	Tüdrukud	3,94	0,74	3,75	0,97	-1,595	0,120
	Kokku	4,06	0,72	4,01	0,90	-0,552	0,583
II	Poisid	4,44	0,40	4,46	0,50	0,136	0,893
	Tüdrukud	4,41	0,61	4,33	0,58	-1,160	0,254
	Kokku	4,42	0,54	4,38	0,55	-0,700	0,487
III	Poisid	3,97	0,73	4,22	0,69	1,896	0,073
	Tüdrukud	3,89	0,61	3,99	0,64	0,992	0,328
	Kokku	3,92	0,65	4,08	0,66	1,941	0,057
IV	Poisid	3,68	0,70	3,75	0,77	0,463	0,549
	Tüdrukud	3,70	0,72	3,45	1,05	-1,843	0,074
	Kokku	3,70	0,71	3,56	0,96	-1,335	0,187

Antud analüüsist järeldus, et kategooriate raames eel- ja järelküsimumstikus ei ole statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$) mitte üheski kategoorias ega rühmas. Kuna üheski

kategoorias ei esinenud statistiliselt olulist erinevust, teostati analüüs ka igale küsimusele eraldi. Küsimuste analüüsist selgus, et kolme küsimuse korral oli eel- ja järelküsimustiku vastustes statistiliselt oluline erinevus olemas (Tabel 3).

Tabel 3. Statistiliselt olulist erinevust näitavate küsimuste andmed

Küsimuse nr	Rühm	Eelküsimustik		Järelküsimustik		t-statistik	p-väärtus
		Keskmine	SD	Keskmine	SD		
3.	Poisid	4,14	0,79	4,57	0,68	2,257	0,035
4.	Kokku	4,65	0,61	4,81	0,44	2,128	0,038
7.	Kokku	3,93	0,78	4,18	0,78	2,179	0,034

Küsimuse nr 3 korral pidid õpilased hindama väite „Keemia on üks minu lemmikõppeaine“ tõekspidavust 5-palli skaalal. Selle küsimuse korral on näha poiste seas statistiliselt olulist erinevust ($p=0,035$), kus eelküsimustiku keskmine tulemus on 4,14 ning järelküsimustiku keskmine tulemus 4,57.

Küsimuse nr 4 korral pidi õpilased hindama väite „Mulle meeldib teha keemiakatseid“ tõekspidavust 5-palli skaalal. Selle küsimuse korral on näha kogu valimi lõikes statistiliselt olulist erinevust ($p=0,038$), kus eelküsimustiku keskmine tulemus on 4,65 ja järelküsimustiku keskmine tulemus 4,81. Selle küsimuse korral esines tüdrukute puhul peaaegu statistiliselt oluline erinevus ($p=0,051$), kus eelküsimustiku keskmine tulemus on 4,58 ja järelküsimustiku oma 4,78 (Lisa 4).

Küsimuse nr 7 korral pidid õpilased hindama väite „Keemia on kasulik igapäevaste probleemide lahendamisel“ tõekspidavust 5-palli skaalal. Selle küsimuse korral on näha kogu valimi lõikes statistiliselt olulist erinevust ($p=0,034$) ning järelküsimustiku keskmine (4,18) on suurenenud võrreldes eelküsimustiku keskmisega (3,93). Kõigi küsimuste analüüs on välja toodud Lisas 4.

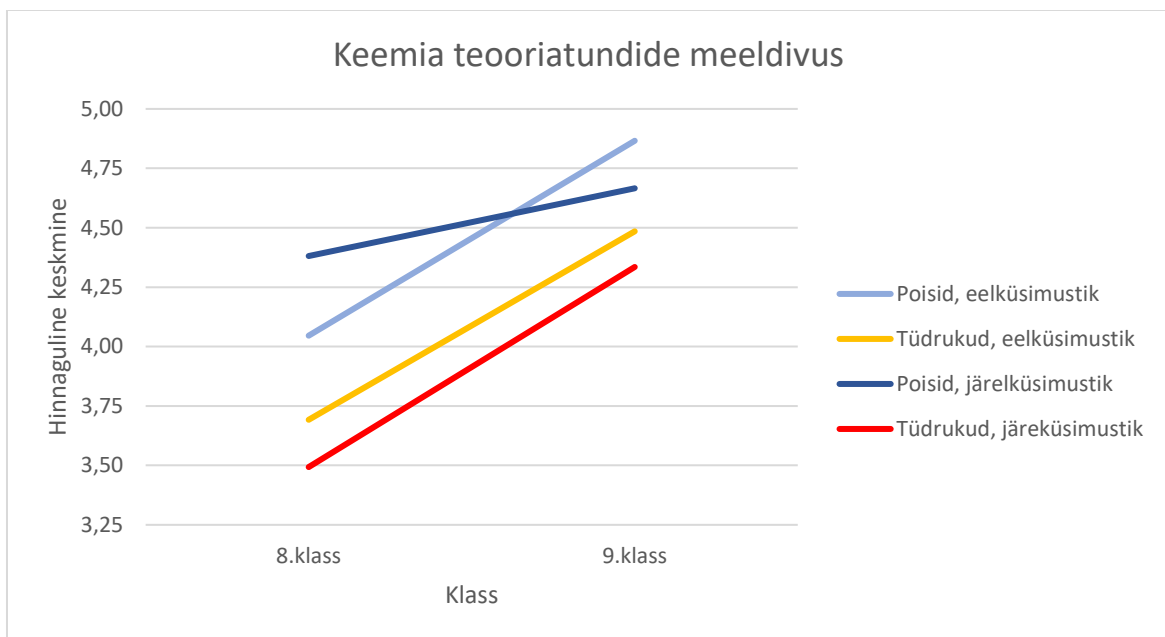
3.2. ANOVA tulemused

Lisaks t-testile viidi läbi ka ANOVA, selgitamaks välja, kuidas muutuvad iga kategooria puhul keskmised väärtused lähtuvalt soolisest ja klassilisest muutujast. Kuna antud

eel- ja järelküsimumustikule vastas vaid kaks 7. klassi õpilast, on nende vastused välja jäetud ning analüüsitud ainult 8. ja 9. klassi õpilaste vastuseid.

3.2.1. Keemia teooriatundide meeldivus

Keemia teooriatundide meeldivuse kategoorias uuriti õpilastelt, kuidas nad suhtuvad keemiasse kui ainesse võrreldes teiste õppeainetega. Jooniselt 4 on näha, et klassinumbri suurenedes suhtumine keemia teooriatundidesse paraneb, samuti on näha, et tüdrukute puhul on antud tendents märkimisväärselt positiivsem: 8. klassis keskmine tulemus eelküsimumustiku kohaselt 3,69 ning 9. klassis 4,50 (hinnangulise keskmise muutus 0,81 ühikut).

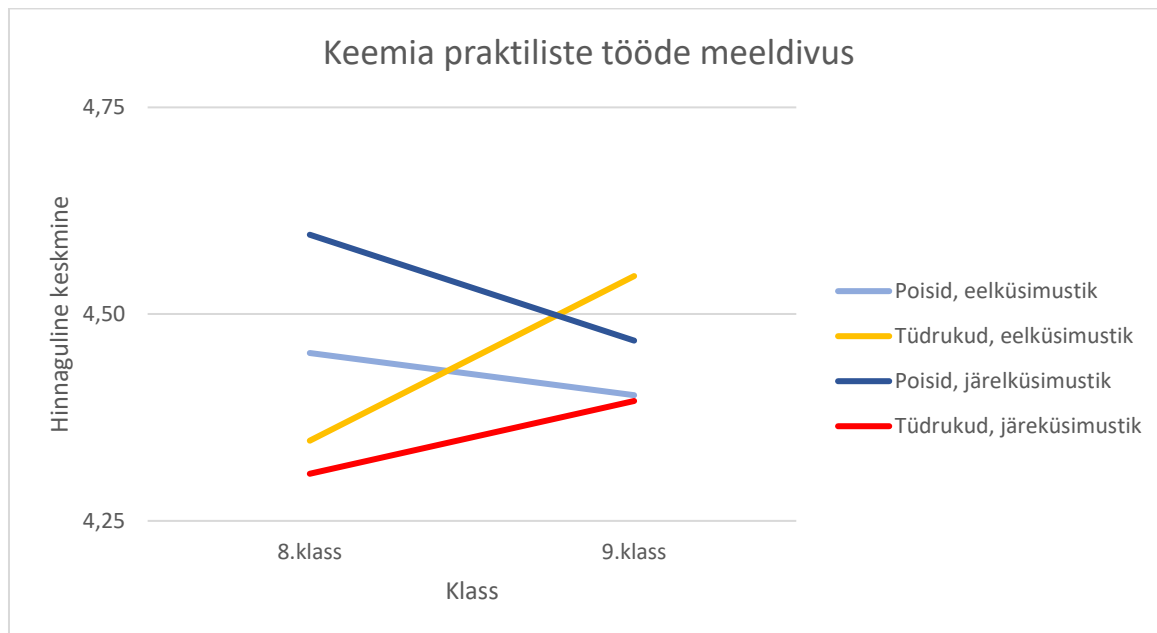


Joonis 4. Keemia teooriatundide meeldivus

Järelküsimumustiku põhjal on 8. klassi neidude hinnanguline keskmine 3,50 ning 9. klassis 4,34 (hinnangulise keskmise muutus 0,84 ühikut). Samas on ka poiste vastustest näha, et klassinumbri suurenemisega suhtumine teooriatundidesse paraneb. Eelküsimumustiku kohaselt oli 8. klassi poiste hinnanguline keskmine 4,05 ja 9. klassi poiste oma 4,87 (hinnangulise keskmise muutus 0,82 ühikut). Järelküsimumustiku kohaselt oli 8. klassi noormeeste hinnanguline keskmine 4,38 ning 9. klassi korral 4,67 (hinnangulise keskmise muutus 0,29 ühikut). Antud kategooria puhul ei esinenud statistiliselt olulist erinevust eel- ja järelküsimumustiku vahel ($p > 0,05$).

3.2.2. Keemia praktiliste tööde meeldivus

Keemia praktiliste tööde meeldivuse kategoorias uuriti õpilaste käest, kuidas nad suhtuvad laboratoorsesse töösse ning keemia tunnis tehtavatesse katsetesse. Antud magistritöö üks hüpoteese oli, et poiste huvi praktiliste tööde vastu keemias kahaneb klassinumbri suurenemisega, mida on näha ka Jooniselt 5.

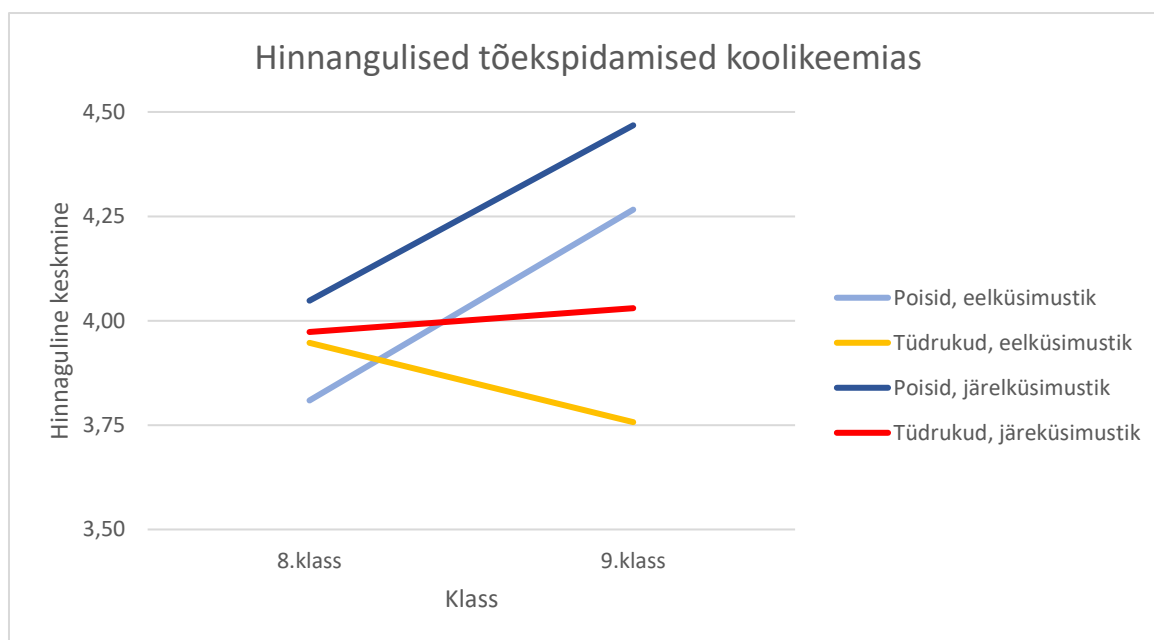


Joonis 5. Keemia praktiliste tööde meeldivus

Kaheksandas klassis on praktiliste tööde meeldivuse keskmine poiste puhul eelküsimumstiku kohaselt 4,45 ning 9. klassis 4,40 (muutus -0,15 ühikut). Järelküsimumstiku kohaselt on 8. klassis noormeeste hinnangulise keskmise tulemuseks 4,60 ning 9. klassis 4,47 (muutus -0,13 ühikut). Seevastu tüdrukute huvi praktiliste tööde vastu suureneb klassinumbri kasvamisel. Eelküsimumstiku kohaselt oli 8. klassi neidude hinnanguline keskmine 4,35 ning 9. klassis 4,55 (muutus 0,20 ühikut). Järelküsimumstiku kohaselt oli 8. klassi tüdrukute keskmine 4,31 ja 9. klassi 4,40 (muutus 0,09 ühikut). Antud kategooria puhul ei esinenud statistlist erinevust eel- ja järelküsimumstiku vahel ($p > 0,05$).

3.2.3. Hinnangulised tõekspidamised koolikeemias

Koolikeemia hinnanguliste tõekspidamiste kategoorias uuriti õpilaste käest, kuivõrd kasulikuks peavad õpilased keemiat igapäevaeluga seotud probleemide lahendamisel. Jooniselt 6 on näha, et poiste hinnanguline keskmine suureneb rohkem 8. klassist 9. klassi üleminekul võrreldes tüdrukute vastava näitajaga.

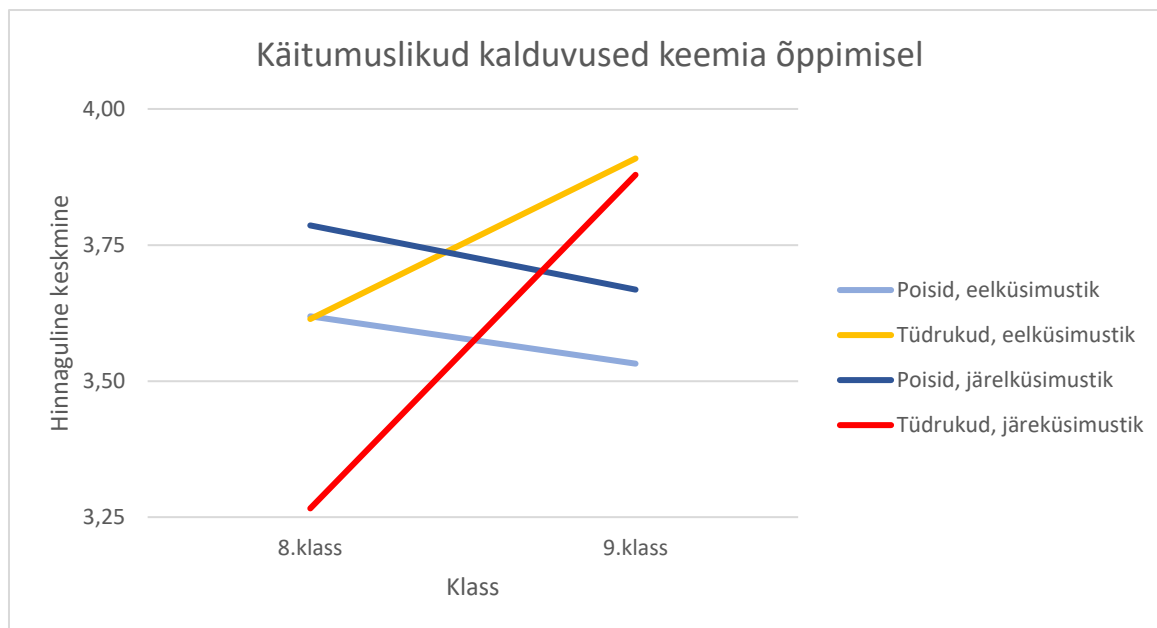


Joonis 6. Hinnangulised tõekspidamised koolikeemias

Poiste hinnanguline keskmine eelküsimumstiku kohaselt 8. klassis oli 3,81 ning 9. klassis 4,27 (muutus 0,47 ühikut). Järelküsimumstiku tulemustest lähtuvalt oli 8. klassis poiste hinnanguline keskmine 4,05 ja 9. klassis 4,47 (muutus 0,42 ühikut). Tüdrukute korral tuli eelküsimumstikust välja, et 8. klassis on hinnanguline keskmine 3,95 ning 9.klassis 3,76 (muutus -0,19 ühikut). Järelküsimumstiku kohaselt esines aga väike positiivne muutus klassinumbri suurenemisel. Hinnanguline keskmine 8. klassi tüdrukute korral oli 3,97 ning 9. klassis 4,03 (muutus 0,06 ühikut). Antud kategooria puhul ei esinenud statistiliselt olulist erinevust eel- ja järelküsimumstiku vahel ($p > 0,05$).

3.2.4. Käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel

Käitumuslike kalduvuste juures uuriti õpilaste käest, mil määral oleksid õpilased valmis kulutama aega keemiasisuliste raamatutega töötamiseks või projektide tegemiseks. Jooniselt 7 on näha, et tüdrukute valmisolek klassinumbri suurenemisel kasvab, samal ajal kui poiste valmisolek kahaneb.



Joonis 7. Käitumuslikud kalduvused keemia õpetamisel

Eelküsimumstiku kohaselt on poiste hinnanguline keskmine 8. klassis 3,62 ning 9. klassis 3,53 (muutus -0,09 ühikut) ja järelküsimumstiku kohaselt 8. klassis 3,79 ja 9. klassis 3,67 (muutus -0,12 ühikut). Tüdrukute hinnanguline keskmine eelküsimumstiku kohaselt on 8. klassis 3,61 ja 9. klassis 3,91 (muutus 0,30 ühikut). Järelküsimumstiku tulemuste põhjal tüdrukute hinnanguline keskmine 8. klassis on 3,27 ja 9. klassis 3,88 (muutus 0,61 ühikut). Antud kategooria puhul ei esinenud statistiliselt olulist erinevust eel- ja järelküsimumstiku vahel ($p > 0,05$).

4. Arutelu

Antud magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ mõju õpilaste keemiahuvile, lähtudes neljast erinevast kategooriast (huvi praktiliste tööde vastu, huvi teoreetilise osa vastu, hinnangulised tõekspidamised koolikeemias ja käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel). Uuriti 8. ja 9. klassi õpilaste vastavate kategooriate muutumist soost tulenevalt.

Enne tõsisemat andmeanalüüsi leiti kõigile küsimustele statistikud, millest nähtus, et t-testi analüüsil kategooriate kaupa ei esinenud statistiliselt olulist erinevust. Töö autori arvates tuleneb see valimist. Antud töös taheti uurida e-kursuse mõju õpilaste keemiahuvile. Samas teadvustati, et kursusele tulevad juba mõnevõrra motiveeritumad õpilased ning seetõttu võib olla keeruline kursuse mõju hinnata. Mõeldes klassikalisele Tartu Ülikooli teaduskooli kursusele, siis õpilasi suunavad sinna aineõpetajad või saavad õpilased kursuste kohta infot olümpiaadilistidest. Sellest tulenevalt jõuavadki kursusele juba pigem motiveeritud õpilased. Samas on kursus „Praktiline kodukeemia“ teistest kursustest erinev selle poolest, et õpilaselt ei eeldata andekust keemia vallas, vaid huvi keemia ja katsetamise vastu. Kuigi neljas kategoorias statistiliselt olulist erinevust ei leitud, analüüsiti kõiki küsimusi eraldi ning leiti, et statistiliselt olulist erinevust omasid kolm küsimust.

Küsimuse nr 4 korral pidid õpilased hindama väite „Mulle meeldib teha keemiakatseid“ tõekspidavust 5-pallisel skaalal. Selle küsimuse korral on näha kõigi vastajate seas statistiliselt olulist erinevust ($p=0,038$). Antud tendents on vägagi ootuspärane, kuna eelküsimustiku täitmisel ei olnud õpilased veel kursusele sisenenud ning 8. klassi õpilastel alles algas üldhariduskoolis keemiaõpe: seepärast ei olnud need õpilased oktoobrikuuks veel eriti palju katseid teha jõudnud. Detsembriks olid nad kursusel läbinud juba 5 katset, mistõttu antud küsimuse puhul tuleb statistiliselt oluline erinevus välja. Antud fenomen tuleb välja ka küsimuse „Kui sageli tehakse keemiatunnis katseid?“ analüüsist, kus on näha, et eelküsimustiku kohaselt ei vastanud ükski õpilane, et katseid tehakse iga tund või peaaegu iga tund, kuid järelküsimustikus vastasid nii juba 8 õpilast 57 vastanust (Joonis 2). Samuti on näha, et vähenenud on õpilaste arv, kes vastasid, et katseid tehakse keemiatunnis mitte kunagi või väga harva. Seega suurenes nii õpilaste võimalus katseid sooritada kui ka katsetamise meeldivus.

Veel esines statistiliselt oluline erinevus väite „Keemia on kasulik igapäevaste probleemide lahendamisel“ korral. Selle küsimuse puhul on näha statistiliselt olulist erinevust kogu valimi puhul ($p=0,034$). Taaskord oli just selle väite puhul statistiliselt olulise erinevuse olemasolu etteaimatav, kuna antud kursuse sissejuhatavad materjalid ja katsed on proovitud hoida võimalikult argieluga seotud, tuues näiteid inimorganismis toimuvast või meid ümbritsevast tehnoloogiast ja keskkonnast ning kasutades katsete läbiviimisel vägagi igapäevaseid reagente. Isegi kursuse nimetus viitab sellele, et katsed ja vahendid on igapäevaeluga seotud.

Kolmas statistiliselt olulist erinevust näitav väide oli „Keemia on üks minu lemmikõppeaine“. Selle väite korral oli näha statistiliselt olulist erinevust vaid poiste kategoorias, kus eel- ja järelküsimustiku hinnanguline keskmine kasvab 0,43 ühikut. Samal ajal langeb tüdrukute hinnanguline keskmine 0,14 ühikut. Siinkohal saab paralleeli tõmmata Inglismaal noorte õppeainete eelistatavust hõlmanud uuringu tulemustega (Francis, 2000). Uuringust selgus, et tüdrukud paigutavad loodusained meeldivuselt 5. kohale ning poisid 3. kohale.

Magistritöö üks hüpoteesidest oli, et tüdrukute huvi teoreetilise keemia vastu on suurem võrreldes poiste huviga. Sellisele järeldusele on jõudnud ka teised autorid (Can, 2012; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2011; Dhindsa & Chung, 1999), kes on välja toonud, et tüdrukute suhtumine keemia teooriatundidesse on märgatavalt positiivsem võrreldes samavanuste noormeeste suhtumisega teooriasse. Antud magistritöö raames tuli välja aga vastupidine tendents - poiste suhtumine teooriasse on parem kui tüdrukute suhtumine, kuid üleminekul 8. klassist 9. klassi on näha, et tüdrukute seas tõuseb teooriatundide meeldivus mõnevõrra rohkem võrreldes noormeeste grupiga (Joonis 4). Barnes jt on toonud 2012. aastal ilmunud artiklis välja, et poistele meeldivad loodusteadustest rohkem pigem füüsikasisulised õppeained, seevastu tüdrukutele bioloogiat sisaldavad õppeained. 8. klassi keemia keskendub paljuski aatomiehitusele ja perioodilisustabeli tundmaõppimisele, mis kaldub pigem füüsika valdkonda, seevastu 9. klassi keemias õpitakse ka orgaanilisi ühendeid (süsivesinikud, valgud, rasvad jne), mis kuuluvad ka bioloogia ainevaldkonda. (Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 4, 2011, lk 51 - 57). Sellega võiks selgitada tüdrukute keemia teooriatundide meeldivuse kasvu 8. ja 9. klassi korral, samuti poiste üldist kõrget hinnangulist keskmist keemia teooriatundide meeldivusele.

Antud magistritöös püstitati ka hüpotees, et antud kursusel osalenud poistel kahaneb huvi praktiliste tööde vastu keemias klassinumbriga suurenemisega. Hüpotees osutus tõeseks

ning langevat tendentsi poiste korral on näha ka Jooniselt nr 5. Samuti tuleb välja vastupidine tendents tüdrukute puhul. Erinevad autorid (Chua, 2015; Domin, 1999) on välja toonud, et keemiatunnis tehakse pigem retseptiraamatu tüüpi katseid, millest tulenevalt on väidetud, et sellist tüüpi katsetamine ei ole noormeestele huvipakkuv. Samuti toovad Wolf ja Fraser (2008) välja, et poistele meeldib rohkem uurimuslik õpe võrreldes neidudega. Seetõttu ongi lihtsasti tuletatav, et kuna neidude loomuses on retseptiraamatu järgi tehtavad katsed, siis huvi ka selliste katsete vastu suureneb. Siinkohal peaksid aga õpetajad mõtlema, kuidas luua praktilisi töid ette valmistades olukord, mis sobiks mõlemast soost õpilastele. Selleks võib olla näiteks mitmekülgsem tööde jaotus või vaheldumisi retseptiraamatu katsed ja uurimuslikku õpet eeldavad tööd. Peab tõdema, et antud e-kursus ei ole erandlik - praktilisi töid teostatakse kindla protokolliga järgi. Üksnes viimase katse korral saavad õpilased ise katsetada ja välja töötada ühe praktilise töö. Eelnevat kokku võttes võiks viimane ülesanne toetada rohkem poiste huvi praktiliste tööde vastu. Õpilased ise töid välja, et neile meeldib teha keemiakatseid, kuna need on huvitavad, õpetlikud ja lõbusad. Samuti on vabavastustest näha, et noormehed hindavad katsete juures natukene rohkem huvitavust ja ettearvamatus. Samas neid toovad välja katsete õpetlikkust. 9. klassi tüdruk vastas: „Keemiakatsete tegemine on lõbus ja huvitav ning uued teadmised saadud keemiakatseid tehes avardavad silmaringi ning panevad maailma hoopis teistmoodi nägema.“. Seevastu teine sama vana neiu tõi välja, et talle meeldib toimida etteantud tingimuste raames. Noormehed toovad pigem välja, et neile meeldib lahendada ülesandeid loominguiliselt ja põnevalt või tegeleda probleemidega, millega nad veel ei ole niivõrd tuttavad. See kinnitab ka Wolf ja Fraseri arusaama.

Töös püstitati hüpotees, et kursusel osalenud 8. klassi tüdrukutel on huvi igapäevaelu keemia vastu suurem kui poistel ning 9. klassi korral muutub see vastupidiseks. Sellisele arusaamisele jõudis ka Cheung oma 2009. aastal avaldatud artiklis. Samuti on leidnud Frazer ja Shotts (1987), et üleüldiselt peavad neid igapäevaelu keemiat olulisemaks ning keemia õppimist tähtsamaks, kuna need teadmised on nende igapäevaelus kasutatavad. Antud töös tuli välja aga vastupidine tendents - noormehed peavad keemiat olulisemaks igapäevaste probleemide lahendamisel võrreldes tüdrukutega. Vastustest selgus, et kõige rohkem oskavad nad tuua näiteid igapäevaelu probleemidest, mida keemiaalaste teadmiste abil saab lahendada, koristamise kontekstis või söögitegemisel, aga tuuakse välja ka laiemate probleemide lahendusi, näiteks kütuste tootmine või kliima soojenemisega kaasnevate probleemide kontrollimine. 8. klassi noormees kirjutas: „Näiteks süljes olevad ensüümid on keemia ning seda kasutame me igapäevaselt. Maohape on ka hädavajalik meie jaoks. Kütus on ka

keemiaga seotud. Elektriautod kasutavad kütuse saamiseks elektrokeemiat, seega säästavad natuke maailma.“. Neiud toovad palju rohkem välja keemiateadmiste kasulikkust söögitegemisel või majapidamistöodel. 8. klassi neiu vastas: „Keemia on kasulik mitte kõigi, kuid siiski paljude igapäevaste probleemide lahendamisel, kasvõi katlakivi või riietelt mõne pleki eemaldamisel.“. Antud näited illustreerivad, et kuigi küsitluse kohaselt peavad noormehed keemiat olulisemaks igapäevaste probleemide lahendamisel võrreldes tüdrukutega, siis mõlemad soogrupid siiski arvavad, et teadmisi keemiavaldkonnast saab kasutada argieluliste probleemide lahendamisel.

Töö viimaseks hüpoteesiks püstitati väide „Poiste ja tüdrukute vahel ei ole käitumuslikku erinevust keemia õppimisel“. Kuigi mitte üheski kategoorias ei leitud statistiliselt olulist erinevust, siis antud kategooria puhul ei leitud ka üheski küsimuses statistiliselt olulist erinevust. Sarnasele tulemusele on jõudnud ka Cheung 2009. aastal, kus ta on välja toonud, et kuigi selles kategoorias on nii noormeeste kui ka neidude keskmine tulemus küllaltki kõrge (vastavalt 4,17 (standardhälve 1,16) ja 4,42 (standardhälve 1,12) 7-pallisel skaalal), ei esine selles kategoorias statistiliselt olulist erinevust, vaid tulemuste fluktuatsioonid.

Töö peamised piirangud tulenevad valimist. Antud juhul kasutati valimit, kes osales Tartu Ülikooli teaduskooli e-kursusel. Valim oli iseenesest juba pigem motiveeritud võrreldes keskmise kooliõpilasega, millest tulenevalt ei saa teha põhjalikke järeldusi suurema grupi 8. ja 9. klassi noormeeste ja neidude kohta. Samas sooviti uurida konkreetse e-kursuse mõju õpilaste keemiahuvile, mistõttu oldi antud piiranguga juba algusest peale arvestanud. Samuti olid valimis vaid 8. ja 9. klassi õpilased (7. klassi 2 õpilast, kelle andmed küll koguti, kuid ei analüüsitud kogu töö vältel), mistõttu ei saa teha järeldusi muude klasside keemiahuvi kohta. Samuti võiks olla valim sooliselt natukene võrdsemalt jaotunud, hetkel oli valimis 36 tüdrukut ja 21 poissi. Valim ei moodustatud ainult ühe piirkonna õpilastest, vaid hõlmab õpilasi üle Eesti, mistõttu võib öelda, et keemiahuviliste 8. ja 9. klassi õpilaste kohta kehtivad andmed kogu Eesti lõikes.

Tänuõnad

Autor soovib tänada kõiki e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ 2018/2019. õppeaasta õpilasi, kes vastasid küsimustikule ja tegid käesoleva uurimuse teostamise võimalikuks. Lisaks soovib autor tänada Tartu Ülikooli teaduskooli meeskonda, kellela ei oleks e-kursust sündinud. Veel soovib autor tänada oma juhendajat, Leo Aleksander Siimani, konstruktiivse tagasiside ja edasiviivate kommentaaride eest.

Autorluse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kasutatud kirjandus

- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. *New developments in science education research*, New York City: Nova. 77-96.
- Andresson, T., Lipmaa, Õ-L., & Torga, P. (2014). E-õppe rakendamine kutsehariduses lõpparuanne. Külastatud aadressil: <http://haridusinfo.innove.ee/UserFiles/Kutseharidus/Uuringud/E-õppe%20uuring%2031122014.pdf>.
- Barmby, P., Kind, P., & Jones, K. (2008) Examining changing attitudes in secondary school science. *International journal of science education*, 30, 1075-1093.
- Barnes, G., McInerney, D. M., & Marsh, H. W. (2005). Exploring sex differences in science enrolment intentions: An application of the general model of academic choice. *Australian Educational Researcher*, 32, 1-23.
- Böhmová, H., & Šulcová, R. (2007). Chemistry Experiment in Distance Education. *Problems of Education in the 21th Century*, 2, 15-20.
- Böhmová, H., Roštejská, M. (2009). Chemistry for Gifted and Talented: On-Line Course on Talnet. *Problems of Education in the 21th Century*, 11, 14-20.
- Can, H. B. (2012). Students' attitudes toward school chemistry: The effect of interaction between gender and grade level. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13, 11-16.
- Cheung, D. (2009). Students' attitude towards chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39, 75-91.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. *John Wiley & Sons*, 1-26.
- DeWitt, J., & Archer, L. (2015). Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37, 2170-2192.
- Domin, D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.
- E-kursused (s.a.). Külastatud aadressil: <http://epaev.ut.ee/e-kursuste-pakkumine>.

- Francis, B. (2000). The Gendered Subject: Students' Subject Preferences and Discussions of Gender and Subject Ability. *Oxford Review of Education*, 26, 35-48.
- Fraser, B., McRobbie, C. J., & Giddings, G. J. (1993). Development and cross-national validation of a laboratory classroom instrument for senior high school students. *Science Education*, 77, 1-24.
- Frazer, M. J., & Shotts, P. (1987). What do you think of chemistry? *Education in Chemistry*, 24, 108-109.
- Goldman, S. R., Radinsky, J., Tozer, S., & Wink, D. (2010). *Learning as Inquiry*. In P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw (Eds.). International encyclopedia of education. 297-302. Oxford: Academic Press.
- HITSA (s.a.) Külastatud aadressil: <https://www.hitsa.ee/uudised-1/selgunud-on-e-kursuse-kvaliteedimargi-saajad-1>.
- Heng, C. K., & Karpudewan, M. (2015). The Interaction Effects of Gender and Grade Level on Secondary School Students' Attitude towards Learning Chemistry. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11, 889-898.
- Henno, I. (2017). Loodusainete õpetamise ressursid Eesti koolides rahvusvahelises võrdluses. *Õpetajate Leht*. Külastatud aadressil: <http://opleht.ee/2017/04/loodusainete-opetamise-ressursid-estti-koolides-rahvusvahelises-vordluses/>.
- Hofstein, A., Ben-Zvi, R., Samuel, D., & Tamir, P. (1977). Attitudes of israeli high-school students toward Chemistry and Physics: A comparative study. *Science Education*, 61, 259-268.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- Hofstein, A., Levi-Nahum, T., & Shore, R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*, 4, 193-207.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2011). High-School Students' Attitudes toward and Interest in Learning Chemistry. *Educación química*, 22, 90-102.

Jüriado, E., Kangro, A., & Jerošenko, T. (2011). Praktilised tööd, õpi- ja näitkatsed põhikooli keemia uues ainekavas. Külastatud aadressil:

http://vana.oppekava.ee/index.php/Praktilised_tööd,_õpi-ja_näitkatsed_põhikooli_keemia_uues_ainekavas).

Kahle, J. B., & Lakes, M. K. (1983). The myth of equality in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 131-140.

Kyngäs, H. A., Skaar-Chandler C. A., Duffy, M. E. (2000). The development of an instrument to measure the compliance of adolescents with a chronic disease. *Journal of Advanced Nursing*, 32, 1499-1506.

Lunetta, V.N., Hofstein, A., & Clough, M. 2007. *Learning and Teaching in the School Science Laboratory : An analysis of research, theory, and practice*. In N., Leaderman & S. Abel (eds.). Handbook of research on science education. 393-444.

Majere, I. S., Role, E., & Makewa, L. N. (2012). Gender Disparities in self-concept, attitude and perception in physics and chemistry. *Atlas Journal of Science Education*, 2, 61-69.

Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of Evidence-based Practices in Online Learning: A Meta-analysis and Review of Online-learning Studies. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. 1-7.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. 2003. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.

Osula, K. (2008). Andmeanalüüs. Külastatud aadressil

<http://www.tlu.ee/~kairio/failid/kysimused.pdf>.

Põhikooli riiklik õppekava (2011). Riigi Teataja I 2011, Lisa 4. Külastatud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/1290/8201/4020/1m%20lisa4.pdf#>.

Pärismaa, S. (2017). Keemiakatsed toimuvad. Aga mis hinnaga? *Õpetajate Leht*. Külastatud aadressil: <http://opleht.ee/2017/04/keemiakatsed-toimuvad-aga-mis-hinnaga/>.

Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2007). Science Learning in Special Education: The Case for Constructed Versus Instructed Learning. *Exceptionality*, 15, 57-74.

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project. An overview and key findings.

Külastatud aadressil: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/norSjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>.

Stephenson, N. S., & Sadler-McKnight, N. P. (2016). Developing critical thinking skills using the Science Writing Heuristic in the chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 72- 79.

Stout; R. P. (2016) CO2 Investigations: An Open Inquiry Experiment for General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 93, 713-717.

Talviste, K. E-õpe - see on täiesti tavaline tänapäevane õpe. Eesti Täiskasvanute Koolitajate Assotsiatsioon Andras. Külastatud aadressil: <https://www.andras.ee/et/e-õpe-see-täiesti-tavaline-tänapäevane-õpe>.

Teppo, M., Semilarski, H., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2017). 9. klassi õpilaste huvi eri kontekstis esitatud loodusteaduslike teemade õppimise vastu ja motivatsioon õppida loodusteadusi. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 5, 130-170.

Wolf, S. J., & Fraser, B. J. (2008). Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middle-school Science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities. *Research in Science Education*, 38, 321-341.

Lisa 1. Küsimustik

Tere!

Mina olen Joana Jõgela ning palun Sult abi oma magistritöö "E-KURSUSE PRAKTILINE KODUKEEMIA" MÕJU KURSUSE LÄBINUD ÕPILASTE KEEMIAHUVILE"

küsimustiku vastamisel. Sinu vastuseid ei näe keegi peale uurijate. Neid ei näe ka Sinu õpetajad ega vanemad. Andmeid analüüsitakse nii, et tulemusi ei ole võimalik hiljem Sinuga seostada.

Andmed

1. Ees- ja perekonnanimi

2. Sugu

Poiss

Tüdruk

3. Vanus

4. Kool

5. Klass

8. klass

9. klass

Muu

6. Kui valisid eelmise küsimuse korral vastuse "muu", siis täpsusta.

7. Kui sageli tehakse keemiatunnis katseid?

Mitte kunagi või väga harva

Mõnikord

Sageli

Iga tund või peaaegu iga tund

8. Kui vastasid, et keemiatunnis tehakse katseid, siis kirjelda lühidalt, mida tavaliselt tehakse.

Keemia teooria tundide meeldivus

Palun hinda iga väite juures, kuivõrd see Sinu kohta kehtib.

9. Mulle meeldib keemia rohkem kui mõni teine aine koolis.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

10. Keemia tunnid on huvitavad.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

11. Keemia on üks minu lemmikõppeaine.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

Keemia praktilise töö meeldivus

Palun hinda iga väite juures, kuivõrd see Sinu kohta kehtib.

12. Mulle meeldib teha keemiakatseid.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

13. Kui ma töotan keemia laboris, siis ma tunnen, et teen midagi olulist.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

14. Koolis on keemia tunnis katsete tegemine lõbus.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

Tõekspidamised koolikeemiast

Palun hinda iga väite juures, kuivõrd see Sinu kohta kehtib.

15. Keemia on kasulik igapäevaste probleemide lahendamisel.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

16. Inimesed peavad mõistma keemiat, kuna see mõjutab nende elu.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

17. Keemia on üks olulisematest ainetest, mida inimene õpib.

	1	2	3	4	5	
Pole üldse nõus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nõustun täielikult

Käitumuslikud kalduvused keemia õppimisel

Palun hinda iga väite juures, kuivõrd see Sinu kohta kehtib.

18. Ma olen valmis kulutama rohkem aega keemiaalaste raamatute lugemiseks.

1 2 3 4 5

Pole üldse nõus Nõustun täielikult

19. Mulle meeldib proovida uute probleemide lahendamist keemias.

1 2 3 4 5

Pole üldse nõus Nõustun täielikult

20. Kui mul oleks võimalus, teeksin ma projekti keemias.

1 2 3 4 5

Pole üldse nõus Nõustun täielikult

Tänan Sind küsimustikule vastamise eest!

Lisa 2. Küsimustiku tagasitõlkimine

Ingliskeelne väide: *I like chemistry more than any other school subject.*

Eestikeelne tõlge: Mulle meeldib keemia rohkem kui mõni teine aine koolis.

Tagasitõlge: *I like chemistry more than any other subject in school.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *Chemistry lessons are interesting.*

Eestikeelne tõlge: Keemia tunnid on huvitavad.

Tagasitõlge: *Chemistry classes are interesting.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *Chemistry is one of my favourite subjects.*

Eestikeelne tõlge: Keemia on üks minu lemmikõppeaine.

Tagasitõlge: *Chemistry is one of my favourite subjects.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *I like to do chemistry experiments.*

Eestikeelne tõlge: Mulle meeldib teha keemia tunnis katseid.

Tagasitõlge: *I like doing experiments in chemistry class.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „3“ punktiga ning autor sai aru, et antud lause on vale rõhuasetusega. Sellest tulenevalt tõlgiti ja tagasitõlgiti seda lauset veel üks kord.

Ingliskeelne väide: *I like to do chemistry experiments.*

Eestikeelne tõlge: Mulle meeldib teha keemiakatseid.

Tagasitõlge: *I like carrying out experiments in chemistry.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *When I am working in the chemistry lab, I feel I am doing something important.*

Eestikeelne tõlge: Kui ma töotan keemia laboris, siis ma tunnen, et teen midagi olulist.

Tagasitõlge: *Whenever I work in a chemistry lab, I feel like I'm doing something important.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *Doing chemistry experiments in school is fun.*

Eestikeelne tõlge: Koolis on keemia tunnis katsete tegemine lõbus.

Tagasitõlge: *Doing experiments in chemistry class in school is fun.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *Chemistry is useful for solving everyday problems.*

Eestikeelne tõlge: Keemia on kasulik igapäevaste probleemide lahendamisel.

Tagasitõlge: *Chemistry is useful for solving everyday problems.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *People must understand chemistry because it affects their lives.*

Eestikeelne tõlge: Inimesed peavad mõistma keemiat, kuna see mõjutab nende elu.

Tagasitõlge: *People should understand chemistry, because it affects their lives.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *Chemistry is one of the most important subjects for people to study.*

Eestikeelne tõlge: Keemia on üks olulisematest ainetest, mida inimene õpib.

Tagasitõlge: *Chemistry is one of the most important subjects one can learn.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *I am willing to spend more time reading chemistry books.*

Eestikeelne tõlge: Ma olen valmis kulutama rohkem aega keemia õpikute lugemiseks.

Tagasitõlge: *I am ready to spend more time reading chemistry coursebooks.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „3“ punktiga. Töö autor mõistis, et antud lause puhul keskendutakse keemia õpikute lugemisele, mitte keemiaalaste raamatute lugemisele. Sellest tulenevalt tõlgiti ja tagasitõlgiti seda lauset veel üks kord.

Ingliskeelne väide: *I am willing to spend more time reading chemistry books.*

Eestikeelne tõlge: Ma olen valmis kulutama rohkem aega keemiaalaste raamatute lugemiseks.

Tagasitõlge: *I'm ready to spend more time reading chemistry books.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *I like trying to solve new problems in chemistry.*

Eestikeelne tõlge: Mulle meeldib proovida uute probleemide lahendamist keemias.

Tagasitõlge: *I like trying to solve new problems in chemistry.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „5“ punktiga.

Ingliskeelne väide: *If I had a chance, I would do a project in chemistry.*

Eestikeelne tõlge: Kui mul oleks võimalus, teeksin ma keemia tunnis projekti.

Tagasitõlge: *If I had the chance, I would do a project in chemistry class.*

Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „3“ punktiga. Töö autor mõistis, et antud lause rõhutab keemia tunnis projekti tegemist mitte keemiaalase projekti tegemist. Sellest tulenevalt tõlgiti ja tagasitõlgiti seda lauset veel üks kord.

Ingliskeelne väide: *If I had a chance, I would do a project in chemistry.*

Eestikeelne tõlge: Kui mul oleks võimalus, teeksin ma projekti keemias.

Tagasitõlge: *If I had the chance, I'd carry out my project in chemistry.*

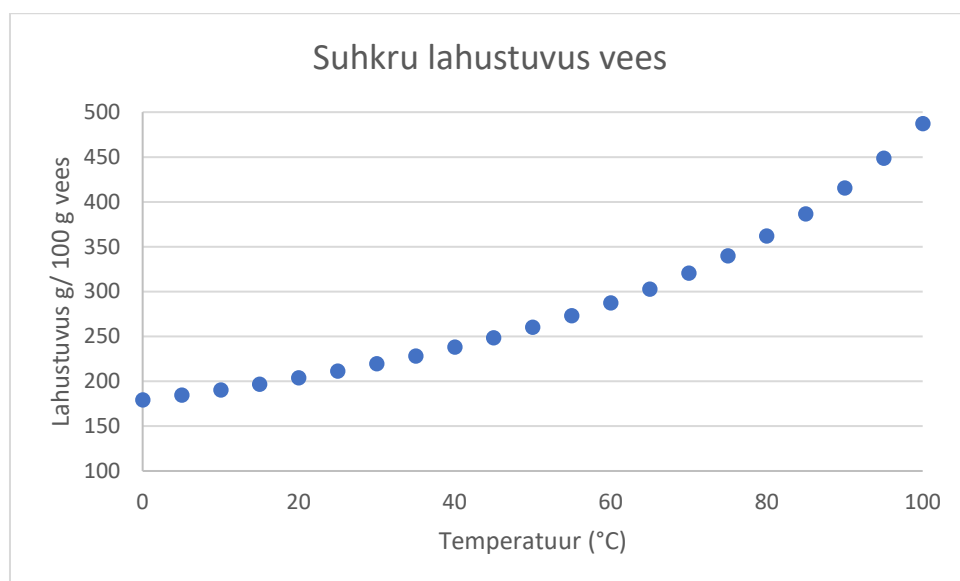
Tagasitõlge hinnati semantilise kokkulangevuse skaalal „4“ punktiga.

Lisa 3. Suhkrukommi katse teoreetiline sissejuhatus, praktilise töö kirjeldus ja protokoll

Sissejuhatus

Lahused on kõikjal meie ümber: looduslik vesi, suhkruga tee, supp, jne. Lahus koosneb kahest komponendist: lahustist ja lahustunud ainest. Kõige tuntum lahusti on vesi. Kui lahustada kristalset ainet (mille kristallvõre koosneb ioonidest või molekulidest) vees, ümbritsevad vee molekulid osakesi ning need lähevad lahusesse. Lahustumist saab kiirendada aine peenestamisel või lahuse segamisel. Seda, kui palju ainet on võimalik antud tingimustel vees lahustada, iseloomustab lahustuvus. Lahustuvus näitab maksimaalset aine kogust grammides, mis on võimalik lahustada antud temperatuuril 100 grammis lahustis. Oluline on mõista, et aine lahustuvust esitatakse kindlal temperatuuril, kuna temperatuuri tõstmisel kasvab enamike tahkete ainete lahustuvus. Kui leida erinevatel temperatuuridel lahustuva aine maksimaalne kogus, saab koostada lahustuvuskõvera. Lahustuvuskõveralt on näha kui palju ainet maksimaalselt lahustub 100 grammis lahustis. Oletame, et 25 °C juures lahustub lauasoola 100 grammis vees lahustuvuskõvera andmetel 35 grammi. See on lauasoola maksimaalne kogus, mis antud temperatuuril 100 grammis vees lahustub ning sellisel juhul saadakse küllastunud lahus. Kui lisada aga samal temperatuuril 20 grammi lauasoola, tekib küllastumata lahus, kuna nendel tingimustel oli võimalik rohkem ainet lahustada. Lisaks küllastunud ja küllastumata lahusele on võimalik saada ka üleküllastatud lahuseid. Need on sellised lahused, mis antud temperatuuril sisaldavad rohkem ainet kui küllastunud lahus. Selleks, et saavutada üleküllastunud lahus, tekitatakse kõrgemal temperatuuril küllastunud lahus ning siis jahutatakse lahus aeglaselt madalamale temperatuurile. Selle tagajärjel toimub tavaliselt aine väljasadenemine lahusest. Kui võtta näiteks seesama lauasool, siis 100 °C juures lahustub lauasoola 100 grammis vees 39 grammi. Kui seda lahust nüüd aeglaselt jahutada 20 °C juurde, saame üleküllastunud lahuse, kuna antud temperatuuril on võimalik lahustada vaid 35 grammi soola 100 grammis vees. Seega toimub selliste tingimuste juures 4 grammi soola väljasadenemine. Väljasadenemine sõltub taaskord temperatuurist: mida suurem on temperatuuride erinevus soojal küllastunud lahusel ja külmal üleküllastunud lahusel, seda intensiivsem on tahkete ainete väljasadenemine. Väljasadenemisele aitavad kaasa ka erinevad „segajad“ lahuses, näiteks tolm, lahuse loksutamine, pisikesed tahked aineosakesed, jne.

Lauasuhkur ehk sahharoos on valge kristalne aine, mis sulab umbes 185 °C juures. Sahharoos on suhkrutest kõige levinud ning teda leidub ohtralt ka mees. On olemas nii looduslikku kui ka tööstuslikku sahharoosi. Looduslikku sahharoosi saadakse enamasti suhkruppeedist ja suhkruroost. Poodides müüdav valge suhkur on aga tööstuslikult toodetud ning võrreldes looduliku suhkruga ei sisalda see mineraale ega vitamiine. Nagu enamikel tahketel ainetel nii ka suhkru lahustuvus vees kasvab. Suhkru lahustuvust erinevatel temperatuuridel 100 grammis vees väljendab järgneb graafik.



Allikas: <http://chestofbooks.com/food/science/Experimental-Cookery/The-Solubility-Of-The-Sugars.html>

Kasutatud kirjandus:

Timotheus, H., Praktiline keemia, Avita 1999

Karik, H., Keemia koduõpetaja, Kirjastus Ilo, 2003

Katt, N., Keemia lühikursus põhikoolile, Avita, 2004

Tuulmets, A., Orgaaniline keemia 10.klassile, Koolibri, 1998

Praktilise töö kirjeldus

Vajalikud vahendid ja reaktiivid:

mõõteanum (500 ml)	pesulõksud/nöör
lusikas	teip ja käärid
metallist kauss/pott	vesi
joogiklaas või purk (~200 ml)	suhkur
puust grillvarras	toiduvärv

Töö käik:

1. Mõõda mõõteanumaga metallist kaussi või potti 150 ml vett. Võid kasutada kuuma vett, näiteks eelnevalt seda veekeedukannus keetes. Alternatiiviks on vesi pliidi peal peaaegu keema ajada.
2. Mõõda mõõteanumaga 450 ml suhkrut ja lisa see kuumale veele. Sega lusikaga, kuni kogu suhkur on lahustunud. Kui suhkru lahustumine võtab liiga kaua aega, võid vahepeal kuumutada lahust, kuid ära seda põhja kõrveta!
3. Lisa soovi korral lahusele toiduvärvi (pigem natukene).
4. Vala kuum lahus ettevaatlikult ja rahulikult joogiklaasi või purki ning jäta jahtuma 1-1,5 tunniks.
5. Võta puidust grillvarras ja lõika see lühemaks. Grillvarras ei tohiks ulatuda joogiklaasi või purgi põhja, vaid peaks jääma umbes 2-3 cm kõrgusele sellest. Mõtle välja süsteem, kuidas grillvarras jääks pärast fikseerituna lahuse keskele, selleks võid kasutada pesulõkse või nööri ja teibi süsteemi (eelista pesulõkse, nendega on lihtsam askeldada). On väga oluline, et grillvarras ei puudutaks hiljem anuma seinasid! Pisikene stiilinäide: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/fb/1e/b3/fb1eb301605b88302c7e92c506b59843--diy-alum-crystals-chemistry-projects.jpg>
6. Kasta grillvarras saadud suhkru lahuse sisse ning seejärel puista sellele peale suhkrukristalle või kasta grillvarras suhkruatoosi. Grillvarras võiks olla mõnusalt suhkrukristallidega kaetud.

7. Aseta grillvarras joogiklaasi või purki, fikseeri see kinnitussüsteemiga ning jäta katse 2-3 päevaks seisma. Vali joogiklaasi või purgi jaoks selline asukoht, mis ei jääks ette. Soovi korral võid anuma katta fooliumi või toidukilega, et seda tolmu eest kaitsta. Ilmselt märkad, et osad suhkrukristallid pudenevad grillvardalt maha, sellest pole midagi. Peamine on, et vähemalt 1 suhkrukristall jääks grillvarda külge.
8. Kui näed järgmisel päeval, et lahuse peale on tekkinud kirme, võid lahuse valada uude joogiklaasi või purki ja grillvarda selle sisse asetada. Nii saad hiljem ilusama väljanägemisega kommi.
9. Võta grillvarras lahuse seest välja ja asetä tühja joogiklaasi tahenema. Selleks kulub 4-6 tundi. Naudi kommi!
10. Pese nõud.

Protokoll

1. Tee pilt enda valmistatud kommist.
2. Märki üles katse algus- ja lõppaeg (kuupäev ja kellaeg). Selgita, mis vahepealse aja jooksul toimus.
3. Miks oli vajalik grillvarras katta eelnevalt suhkrukristallidega ja alles siis asetada see suhkrulahusesse?
4. Vasta järgnevatele arvutusi nõudvatele küsimustele, kasutades ka sissejuhatuses toodud lahustuvuskõverat ja Internetti.
 1. Mitu milliliitrit suhkrut lahustasid vees?
 2. Mitu grammi see on? Too välja, kust leidsid arvutamiseksvajaliku suuruse.

3. Eeldades, et lahuse temperatuur oli 90 °C, leia lahustuvuskõveralt mitu grammi suhkrut lahustus 100 grammis vees.
4. Mitu grammi suhkrut lahustub selle katse jaoks kasutatud koguses vees 90 °C juures?
5. Kas tegemist on küllastunud, küllastumata või üleküllastunud lahusega?
6. Leia lahustuvuskõveralt mitu grammi suhkrut lahustub 20 °C juures 100 grammis vees?
7. Mitu grammi suhkrut lahustub 20 °C juures kasutatud koguses vees?
8. Kas tegemist on küllastunud, küllastumata või üleküllastunud lahusega?
9. Mitu grammi suhkrut kristalliseerub välja?

Lisa 4. Eel- ja järelküsimustiku küsimuste t-testi tulemused

Küsimuse nr.	Rühm	Eelküsimustik		Järelküsimustik		t-statistik	p-väärtus
		Keskmine	SD	Keskmine	SD		
1.	Poisid	4,19	0,87	4,24	0,77	0,204	0,841
	Tüdrukud	3,78	0,90	3,61	1,05	-1,234	0,226
	Kokku	3,93	0,90	3,84	1,00	-0,726	0,471
2.	Poisid	4,52	0,68	4,57	0,60	0,326	0,748
	Tüdrukud	4,28	0,78	4,03	0,94	-1,948	0,059
	Kokku	4,37	0,75	4,23	0,87	-1,427	0,159
3.	Poisid	4,14	0,79	4,57	0,68	2,257	0,035
	Tüdrukud	3,75	0,87	3,61	1,20	-0,961	0,343
	Kokku	3,89	0,86	3,96	1,13	0,586	0,560
4.	Poisid	4,76	0,44	4,86	0,36	0,810	0,428
	Tüdrukud	4,58	0,69	4,78	0,48	2,023	0,051
	Kokku	4,65	0,61	4,81	0,44	2,128	0,038
5.	Poisid	3,95	0,74	4,10	0,70	0,767	0,452
	Tüdrukud	3,97	0,84	3,78	0,93	-1,313	0,198
	Kokku	3,96	0,80	3,89	0,86	-0,600	0,551
6.	Poisid	4,62	0,67	4,43	0,98	-0,777	0,446
	Tüdrukud	4,67	0,76	4,44	0,84	-1,673	0,103
	Kokku	4,65	0,72	4,44	0,89	-1,726	0,090
7.	Poisid	4,00	0,89	4,33	0,80	1,784	0,070
	Tüdrukud	3,89	0,71	4,08	0,77	1,363	0,182
	Kokku	3,93	0,78	4,18	0,78	2,179	0,034
8.	Poisid	4,19	0,81	4,33	0,73	1,000	0,329
	Tüdrukud	4,00	0,76	4,08	0,65	0,723	0,475
	Kokku	4,07	0,78	4,18	0,68	1,154	0,253
9.	Poisid	3,71	1,01	4,00	0,89	1,549	0,137
	Tüdrukud	3,78	0,76	3,81	0,82	0,215	0,831
	Kokku	3,75	0,85	3,88	0,85	1,154	0,253
10.	Poisid	3,19	1,08	3,24	0,94	0,195	0,847
	Tüdrukud	3,28	0,85	3,08	1,11	-1,19	0,242

	Kokku	3,25	0,93	3,14	1,04	0,772	0,443
11.	Poisid	4,33	0,66	4,33	0,58	0,000	1,000
	Tüdrukud	4,08	0,81	3,75	1,18	-1,745	0,090
	Kokku	4,18	0,76	3,96	1,03	-1,627	0,109
12.	Poisid	3,52	0,87	3,67	1,15	0,719	0,48
	Tüdrukud	3,75	0,97	3,53	1,16	-1,485	0,147
	Kokku	3,67	0,93	3,58	1,15	-0,726	0,471

Küsimuste järjekord:

1. Mulle meeldib keemia rohkem kui mõni teine aine koolis.
2. Keemia tunnid on huvitavad.
3. Keemia on üks minu lemmikõppeaine.
4. Mulle meeldib teha keemiakatseid.
5. Kui ma töötan keemia laboris, siis ma tunnen, et teen midagi olulist.
6. Koolis on keemia tunnis katsete tegemine lõbus.
7. Keemia on kasulik igapäevaste probleemide lahendamisel.
8. Inimesed peavad mõistma keemiat, kuna see mõjutab nende elu.
9. Keemia on üks olulisematest ainetest, mida inimene õpib.
10. Ma olen valmis kulutama rohkem aega keemiaalaste raamatute lugemiseks.
11. Mulle meeldib proovida uute probleemide lahendamist keemias.
12. Kui mul oleks võimalus, teeksin ma projekti keemias.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Joana Jõgela (sünnikuupäev 04.11.1992),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose e-kursuse „Praktiline kodukeemia“ mõju õpilaste keemiahuvile, mille juhendaja on Leo Aleksander Siiman,

1.1. reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni; 1.2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Joana Jõgela

21.05.2019