

TARTU ÜLIKOOL

Loodus- ja tehnoloogiateaduskond

Keemia Instituut

Mariana Naaber

**UURIMUSLIKU ÕPPE RAKENDAMISE VÕIMALUSTEST
ORGAANILISE KEEMIA ÕPETAMISEL**

Magistritöö

Juhendaja: Karin Hellat

Tartu 2013

SISUKORD

| | |
|--|----|
| 1. SISSEJUHATUS | 3 |
| 2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE | 5 |
| 2.1 Tekstiilmaterjalid..... | 5 |
| 2.1 Hüdrofiilsuse mõiste õppekavas | 6 |
| 2.2 Tekstiilmaterjalidest põhikooli õppekavas | 7 |
| 2.3 Uurimuslik õpe | 8 |
| 2.3.1 Uurimusliku õppe etapid ja tasemed | 9 |
| 2.3.2 Uurimuslikud tööd ja nende koostamise alused | 11 |
| 2.4 Testid ja tulemuste hindamine | 13 |
| 3. METOODIKA | 15 |
| 3.1 Uuringu ülesehitus | 15 |
| 3.2 Uurimistöö koostamise alused | 16 |
| 3.3 Kontrolltesti koostamise alused | 18 |
| 3.4 Valimi kirjeldus | 19 |
| 3.5 Andmeanalüüs | 20 |
| 4. TULEMUSTE ANALÜÜS..... | 21 |
| 4.1 Pilootuuring | 21 |
| 4.2 Põhiuuring | 23 |
| 4.2.1 Esimese hüpoteesi kontrollimine | 23 |
| 4.2.2 Teise hüpoteesi kontrollimine | 28 |
| 4.2.3 Kolmanda hüpoteesi kontrollimine | 32 |
| 5. KOKKUVÕTE | 35 |
| 6. SUMMARY | 37 |
| TÄNUAVALDUSED | 39 |
| KASUTATUD KIRJANDUS | 40 |
| LISAD | 43 |

1. SISSEJUHATUS

Hariduse ümber käivates aruteludes jääb pidevalt kõlama, et õpetajad ja ainekavad tahavad õpilastele põhjendamatult palju fakte õpetada, aga tegelik elu vajab mõtlemaid ja loovaid inimesi, kes kõike seostades ja mõtestatult õpivad (Lukason, 2007). Vaja on arendada õpilaste analüüsi- ja üldistamisvõimet, oskust leida analoogiaid ning rakendada oma teadmisi probleemide lahendamisel ning otsuste tegemisel uudses olukorras. Omandatud mõtlemisoskusele ja süsteemsele arusaamisele loodusainete põhimõistetest ja seaduspärasustest saab tugineda nii edasisel õppimisel kõrgkoolis kui ka kutsetöös või argielus esilekerkivate probleemide lahendamisel (Tamm & Tuulmets, 2005).

Gümnaasiumi riikliku õppekava (2011) kohaselt on üheks eesmärgiks püstitatud keemiateadmiste omandamine suurel määral uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendada igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011)

Uurimused on näidanud, et Eestis praktiseeritakse uurimislikku õpet vähe, selle põhjusteks on toodud valmisjuhendite puudus (Kask, 2004; Sabre, 2010), õpetajate vähene valmisolek (Znamenski, 2012) ning ka suur ajakulu õppematerjalide ettevalmistamiseks ja õppe läbiviimiseks. Sabre magistritöös (2010) saadi üheks tulemuseks, et õpetajad pigem eelistavad lühemaid, konkreetsete teemade kohta käivaid juhendeid, kui laiemaid, mitut teemat hõlmavaid juhendeid. Õpetajatega vesteldes on selgunud, et orgaanilist keemiat õpetatakse pigem loengu vormis selle õppesisu mahukuse ja puuduvate katsevahendite tõttu.

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli koostada eelnimetatud põhjustel riiklikule õppekavale ja keemia ainekavale vastav uurimusliku õppe materjal orgaanilises keemias, mis aitaks arendada õpilaste uurimisoskusi ning hinnata koostatud uurimistöö mõju õpilaste igapäevaelu valikutele ja õpitulemustele.

Koostatavale õppematerjalile seati riikliku õppekava põhjal järgmised kriteeriumid:

- ✓ seotus igapäevaeluga;
- ✓ interdistsiplinaarsus;
- ✓ üld- ja valdkonnapädevusi arendav;
- ✓ uurimistööks vajalikke oskusi arendav.

Magistritööle püstitati järgmised hüpoteesid:

1. Uurimuslikus töös osalenud õpilane oskab valida treeningrõivaid aktiivseks sportimiseks nende omaduste ja tekstiilmaterjalide koostise põhjal.
2. Koostatud õppematerjal võimaldab edukalt omandada hüdrofiilsuse teemat, aidates sellega keemiateadmisi seostada igapäevaeluga.
3. Valitud temaatika tõttu saavutavad neiu paremaid õpitulemusi võrreldes noormeestega.

Hüpoteeside kontrollimiseks viidi koostatud õppematerjali alusel koolides läbi uurimuslik töö ja kontrolltest. Õppetöö käigus kogutud tulemuste põhjal analüüsiti püstitatud hüpoteeside paikapidavust ning koostatud õppematerjali sobivust uurimusliku töö rakendamiseks gümnaasiumi astmes. Uurimusliku töö ja kontrolltesti viis koolides läbi töö autor koos keemiaõpetajatega.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

2.1 Tekstiilmaterjalid

Tekstiilkiude on kasutatud kangaste valmistamiseks tuhandeid aastaid. Kuni 1885 aastani, kui tööstuslikult toodeti kommertslikul eesmärgil esimene tehiskiud, kasutati tekstiilsel eesmärgil taimseid ja loomse päritoluga kiude. Peamised kasutatavad kiud olid vill, lina, puuvill ja siid. Need kiud on säilitanud oma tähtsuse tekstiiltoodetes ka tänapäeval, kuigi nende osatähtsus teiste kiududega võrreldes on tänu keemiliste kiudude arengule kahanenud. Keemilised kiud on kiudained, mis saadakse sünteetilisest (saadud kiudu nimetatakse sünteetiliseks kiuks) või keemiliselt töödeldud looduslikest (saadud kiudu nimetatakse tehiskiuks) kõrgmolekulaarsetest ühenditest – polümeeridest (Tuulik, 2011). Keemiliste kiudainete kasutusala üha laienevad, need on leidnud laialdast kasutust peaaegu kõikides tekstiilitööstuse harudes, sest neil on mitmesuguseid suurepäraseid omadusi, mida looduslikel kiudainetel pole (Kirret, 1961).

Nõudlus tekstiilmaterjalide järele, sealhulgas ka kiudude järele, on maailmas pidevalt suurenenud. Seda on põhjustanud peamiselt kolm asjaolu (Viikna, 2005) :

1. maakera elanikkonna pidev kasv;
2. elatustaseme tõus paljudes maades, mille tulemusel tekstiiltoodete, sealhulgas eriti rõivaste, tarbimine ühe elaniku kohta aastas on suurenenud;
3. tehniliste tekstiiltoodete ja erirõivaste osakaal suurenemine.

Kui aastal 1950 toodeti kokku 1,68 miljonit tonni kiude, millest tsellulooskiud moodustasid 1,6 miljonit tonni ja sünteetilised kiud 70 000 tonni (Viikna, 2005), siis 2010. aasta seisuga toodeti sünteetilisi kiude 80 miljonit tonni aastas, tsellulooskiudu 35 miljonit tonni aastas (Tuulik, 2013).

Kirevas tekstiilimaailmas on tarbija eelkõige huvitatud tekstiiltoote funktsionaalsusest, vastupidavusest, väljanägemisest ja kergest hooldusest. Need omadused omakorda sõltuvad hügroskoopsusest, kortsuvusest, drapeeruvusest, õhuläbilaskvusest jne. (Tuulik, 2011)

Materjalide omaduste tundmine saab alguse tekstiilkiudude ja nende omaduste tundmisest. Kiudude omadused on määratud nende füüsilise struktuuri, keemilise koostise ja molekulide ehitusega. Üheks tähtsaks kiudkonstruktsioonide omaduseks on kiudude võime

adsorbeerida pinnale vedelikke ning vedelike vastastiktoime kiu pinna ja kiududevahelise ruumiga (Viikna, 2005). Keemias kasutatakse kiudude märgumise iseloomustamiseks mõistet hüdrofiilsus. Aineid, mis veega ei märgu ega vees ei lahustu, nimetatakse hüdrofoobseteks aineteks. Hüdrofiilsed seevastu märguvad veega ja lahustuvad vees (Karelson & Töldsepp, 2007). Need mõisted iseloomustavad kiumolekulide võimet moodustada või mitte moodustada veega vesiniksidemeid. Iga kiud on võimeline imama just sellele kiule iseloomulikul määral niiskust (oleneb kiu keemilisest struktuurist). Tekstiilkiud imavad vett eri kiirusega ja erinevas koguses (nt tsellulooskiud imavad niiskust kiiresti suures koguses, villakiud aeglaselt suures koguses, sünteetilised kiud väga vähe). Kiudude omaduste tundmine aitab kujundada tekstiili kasutusomadusi (Tuulik, 2011). Näiteks spordirõivas, mida kantakse naha vastas (olgu see siis särk, spordirinnahoidja, püksid või aluspesu) on disainitud eesmärgiga eemaldada nahapinnalt niiskust ehk siis higi. Puuvillane riie aga, vastupidi, säilitab kiududes niiskust. Niiske riie naha vastas muudab enesetunde jahedaks, niiskeks ja on ebameeldiv isegi suhteliselt sooja ilmaga. Puuvillane riie märgub väga hästi, sest koosneb peaaegu puhtast tselluloosist, mis on väga hüdrofiilne materjal (igas tselluloosi molekuli elementaarühmas – glükoosi jäägis – on 3 hüdroksüülrühma). Seetõttu märgab vesi puuvilla hästi ja kui katseliselt uurida puuvillase riide märgumist, võime näha, et vesi liigub puuvillases riides. Polüestri struktuuris hüdroksüülrühmad ja teised vesiniksidemeid moodustavad rühmad puuduvad, samuti ei sisalda tugevalt polaarset või ioonseid rühmasid. Seetõttu on polüesterkiud materjalina hüdrofoone ja katsetamisel vesi polüestrist riideribasse ei imbu (Timotheus, 1998).

2.1 Hüdrofiilsuse mõiste õppekavas

Mõistet „märgumine“ kasutatakse juba põhikooli keemias. Tutvustatakse vee toimet ainetesse, tuuakse näiteid veesõbralikest ja vett-tõrjuvatest ainetest (Põhikooli ainekava, 2011). Gümnaasiumi keemia osas võetakse kasutusele mõiste „hüdrofiilsus“ ja läbivalt kasutatakse seda I ja II kursuse orgaanilises keemias seletades sellega ainete lahustuvust ja materjalide omadusi (Tamm, Tuulmets, 2012). I kursuses käsitletakse materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Praktilise tööna on õppekavas kirjas „Tahkete materjalide veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine“. Materjalide märguvuse uurimine (nt klaasi hüdrofiilsus jms) on tunnetuslikult vajalik (Tamm, Tuulmets, 2012). Orgaanilise keemia I kursuse lõpul õpilane (Riiklik õppekava, 2011):

- ✓ selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;
- ✓ selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;
- ✓ selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet.

Orgaanilise keemia II kursuses on õpilastele ette nähtud praktiline töö „Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).“

Orgaanilise keemia II kursuse lõpul õpilane (Riiklik õppekava, 2011):

- ✓ hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;
- ✓ selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.

2.2 Tekstiilmaterjalidest põhikooli õppekavas

Teisest kooliastmest alates jagunevad õpilased oma soovide ja huvide põhjal õpperühmadesse, valides õppeaineks kas käsitöö ja kodunduse või tehnoloogiaõpetuse. See võimaldab õpilasel süvendatult tegeleda teda huvitava õppeainega. Õpperühmadeks jagunemine ei ole soopõhine ja vähemalt 10% õppest õpitakse teises õpperühmas.

II kooliastme õpitulemusteks on seatud järgmised oskused:

- ✓ kirjeldada looduslike kiudainete saamist, põhiomadusi, kasutamist ja hooldamist;
- ✓ eristada telgedel kootud kangaid trikotaažist ning võrrelda nende omadusi.

Kolmanda kooliastme õppesisuks on tekstiilkiudained, tehiskiudude ja sünteetiliste kiudude saamine ning omadused. Lisaks tänapäeva käsitöömaterjalid ning mitmesuguste materjalide kooskasutamise võimaluste leidmine.

Õpitulemusteks on seatud oskus:

- ✓ kirjeldada keemiliste kiudainete põhiomadusi, kasutamist ja hooldamist;
- ✓ võrrelda materjalide mõju tervisele.

III kooliastme kodunduse tunnis käsitletakse looduslikke ja sünteetilisi tekstiilmaterjale, nende valiku ja sobivuse põhimõtteid rõivastuses ja sisekujunduses. (Põhikooli riiklik õppekava, tehnoloogia ainekava, 2011)

2.3 Uurimuslik õpe

Tänapäeval pannakse suuremat rõhku õppeprotsessile: uurimisele ja probleemide lahendamisele, tähendusele, mõttele, arutlemisoskusele, õpioskustele ja individuaalse õppimisstiili kujundamisele (Fisher, 2005). Uurimusliku õppe (*inquiry learning*) kontseptsioon on saanud alguse avastusõppest (*scientific discovery learning*), mille loojateks peetakse John Dewey't ja Jerome Brunerit. Töös „The Act of Discovery“ (Bruner, 1961) avaldatud teooria kohaselt on õppimise eelduseks avastamisprotsessid (*discovery*), mille käigus (konstrueerides hüpoteese) omandab õpilane uusi teadmisi (Pedaste & Mäeots, 2012). Dewey tõi selgesti esile, et õppimise peaesmärgiks on kohanemine ümbritseva maailmaga. Psühholoogid mõistavad – üldjuhul õppimise all protsessi, kus praktilise kogemuse vahendusel kujunevad õppuri tegevusvõimes või käitumises suhteliselt püsivad muutused (Krull, 2000).

Riiklikus õppekavas (2011) on olulisel kohal uurimuslik õpe, mis toimub nii praktiliste tööde kui teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Piisavalt on tõestatud, et uurimusliku õppe efektiivseim rakendamine toimub praktiliste uurimuslike tööde käigus (Sandoval, 2005). Uurimusliku õppega püütakse tundma õppida ja iseenda jaoks kujundada arusaamine loodusprotsesside kohta. Uurimuslikud oskused ei ole vajalikud ainult loodusteadustes, vaid ka kõigis teistes valdkondades ja igapäevaste probleemide lahendamisel (Pedaste & Mäeots, 2012).

Oskuste omandamine toimub süstemaatilise harjutamise kaudu, kus soorituste vahel saadakse tagasisidet ja juhendamist. Õpilased omandavad õppeprotsessis nii teadmisi kui ka oskusi. Õppimine toimub kolmes etapis. Esiteks on vajalik omandada baasteadmised mingist oskusest. Seejärel peab õpilane üksikasjalikult arusaama, milline see oskus on, millest koosneb ja kuidas tuleb seda sooritada. Sellele järgneb olemasolevaid teadmisi kasutades sihikindel harjutamine, kuni on omandatud vilumus. Kui õpilane ei saa harjutamise ajal tagasisidet, võib ta korduvatel sooritustel omandada valed oskused. Kui õpilased on jõudnud kolmandasse harjutamise etappi, siis võib õpilasi hinnata, kuid harjutamine ja hindamine tuleb hoida lahus. (Salumaa & Talvik, 2009)

Uurimused on näidanud, et Eestis praktiseeritakse vähe uurimuslikku õpet (Kask & Rannikmäe, 2005; 2010). Ja selle tulemusena on õpilaste uurimuslike oskuste tase madal (Kask & Rannikmäe, 2009a; Täär, 2009; Mäeots, 2007; PISA, 2006).

Uurimusliku õppe kasutamise üheks probleemiks on toodud õppematerjalide ja katsevahendite puudumine (Znamenski, 2012; Täär, 2009;). Sabre magistritöös (2010) on toodud välja, et õpetajad soovivad lühemaid, konkreetsete teemade kohta käivaid juhendeid. Hani magistritöös (2010) saadi tulemuseks, et küsitletud loodusainete õpetajatest enim kasutavad füüsika- ja keemiaõpetajad traditsioonilisi katsevahendeid IKT- ja Vernieri vahendite kõrval ning küsitletud õpilased pidasid praktilisi töid huvitavamateks nende teostamisel reaalse katsevahenditega kui arvutisimulatsioonidega. Koolikeemias on püütud leida võimalusi teha katseid lihtsate ja igapäevaelus kasutatavate vahenditega, näiteks uurimuslikud tööd olmekeemiaga (Vahealu, 2011).

Üks olulisemaid probleeme on uurimuslikule õppele kuluv aeg ja samuti hinnatakse saadud teadmisi ebapiisavaks arvestades selleks kulutatud aega (Kuhn et al., 2000). Pruunsi magistritöös (2010) on saadud üheks hoiatavaks tulemuseks, et õpilased ei oska kasutada oma teadmisi nii hästi kui ise arvavad (kõrge enesehinnang).

2.3.1 Uurimusliku õppe etapid ja tasemed

Uurimuslik õpe on protsess. Selle eesmärgiks ei ole mitte niivõrd avastuste tegemine, kuivõrd avastuste tegemiseks vajalike oskuste omandamine (Pedaste & Mäeots, 2012). Teaduskirjanduses rõhutatakse, et eksperimentaalsete tööde kaudu saab kaasa aidata kõigi koolihariduse ette püstitatud eesmärkide saavutamisele: õpilaste kognitiivsele kasvule ja positiivse hoiaku kujundamisele, samuti aga sotsiaalsete oskuste ja personaalsele arengule (Kask, 2011). Uurimiseks vajalikud etapid ja oskused on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Uurimuse etapid ja nende teostamiseks vajalikud oskused (Kask & Rannikmäe, 2005).

| Uurimuse etapp | Mõned selleks vajalikud uurimisoskused |
|---|---|
| Vaatlus | Vaatlusoskus, vaatlusotsustuste tegemise oskus, oskus kasutada teaduslikku terminoloogiat. |
| Probleemi nägemine | Probleemi nägemine, lahtimõtestamise ja sõnastamise oskus, küsimuste esitamise oskus. |
| Uurimuse planeerimine | Oskus määrata sõltuvad ja sõltumatud muutujad, katsevahendite ja -tegevuste valiku otsused, oskus otsustada tegevuse tagajärgi, oskus planeerida katse ohutuna. |
| Uurimuse läbi viimine, andmete kogumine ja fikseerimine | Mõõtmisoskus, klassifitseerimisoskus, katsevahendite käsitlemise oskus, oskus esitada katsest saadud andmed tabelite või graafikutena, graafikute ja tabelite lugemise oskus, suhtlusoskused. |
| Andmete analüüs ja järelduste tegemine | Analüüsi- ja sünteesioskus, järelduste tegemise oskus, põhjendamis- ja võrdlemisoskus. |
| Hinnangu andmine katsetegevustele ja tulemustele | Hinnangu andmise oskus, põhjendamisoskus. |

Loodusteaduste praktilise töö tundides läbiviidava uurimusliku töö võib jagada kolmeks astmeks (Kask, 2011):

1. **Eksperimendieelne aste**, mis sisaldab probleemi määratlemist, uurimisküsimuse või hüpoteesi püstitamist ja katse planeerimist, sealhulgas ka ohutusreeglite arvestamist;
2. **Eksperimendi aste**, mis sisaldab eksperimenteerimist andmete kogumiseks ja saadud andmete ülesmärkimist graafikute või tabelitena st sisaldab nii manipulatiivseid (käelisi) kui ka mõttelisi tegevusi;
3. **Eksperimendijärgne aste**, mis sisaldab andmete töötlemist, analüüsi ja interpreteerimist, järelduste ja kokkuvõtete tegemist ning tulemuste esitlust.

Uurimuslikus õppes eristatakse uurimuslikke tasemeid lähtuvalt õpetajapoolse juhendamise osakaalust: struktureeritud, juhitud ja avatud tase (vt Tabel 2). Käesolevas magistritöös koolides läbiviidud uurimuslikus töös kasutati juhitud uurimuslikku õpet, kus töö autor juhendas õpilasi probleemsemates etappides, näiteks tulemustele keemia-alase tõlgenduse leidmisel, või oli antud juhend töölehel, näiteks praktilise töö osas tabel uuritavate tunnustega.

Tabel 2. Uurimusliku õppe tasemed (Kask, 2011).

| Tase | Küsimus/probleem | Planeerimine | Tulemus |
|------------------------|---|--|--|
| Struktureeritud | Õpetaja antud või sisaldub tööjuhendis. | Õpetaja antud või sisaldub tööjuhendis. | Toetudes saadud andmetele, formuleerivad õpilased ise tulemuse. |
| Juhitud | Õpetaja antud või sisaldub tööjuhendis. | Õpilased ise planeerivad katse küsimusele vastuse saamiseks, arvestades ohutust. | Toetudes saadud andmetele, formuleerivad õpilased ise tulemuse. |
| Avatud | Õpilased ise püstivad /tuvastavad ja formuleerivad. | Õpilased ise planeerivad katse küsimusele vastuse saamiseks, arvestades ohutust. | Interpreteerides saadud andmeid, teevad õpilased ise järeldused ja kokkuvõtte, annavad hinnangu oma tööle. |

Käesolevas magistritöös on uurimuslik õpe defineeritud järgmiselt: uurimuslik õpe on konstruktiivne õppimine, mis leiab aset probleemi lahendamise situatsioonis, kus õppija toetub oma varasematele kogemustele ja olemasolevatele teadmistele, et vastata püstitatud küsimustele (Hofstein, 2004; Bybee, 2006).

2.3.2 Uurimuslikud tööd ja nende koostamise alused

Eestis on 2007. aastal läbi viidud uurimus, mille tulemusteks saadi, et paljudel õpilastel oli suuri raskusi õpitud keemiateadmiste seostamisel igapäevaeluga. Samuti gümnaasiumiastme õpilastel ei ole enamasti välja kujunenud head analüüsivõimet, loogilist mõtlemist ning oskust rakendada oma teadmisi probleemide lahendamisel uudsetes olukordades. Samuti ei osata sageli ühe ja sama või lähedaste valdkondade küsimusi ja vastuseid analüüsida, ei saada aru kolmetasandilisest (mikro-, makro- ja sümboltasandi) käsitlusest valdkonna kohta ega osata seetõttu üksikteadmisi omavahel seostada. Keemiateadmised ja igapäevaelu peaksid olema lõimitud. (Kasearu, 2007)

Loodusainete ainevaldkonnas on üldiseks eesmärgiks loodusteadusliku pädevuse kujundamine. See väljendub loodusteaduslikus- ja tehnoloogia-alases kirjaoskuses, mis eeldab probleemide lahendamist loodusteaduslikku meetodit järgides. Loodusteaduslik meetod avatakse uurimusliku töö etappide kaudu (Pedaste & Mäeots, 2012). Uurimusliku töö ülesehitus võimaldab riiklikus õppekavas (2011) toodud üldpädevuste – väärtuspädevuse, sotsiaalse pädevuse, enesemääratluspädevuse, õpipädevuse, suhtluspädevuse, matemaatika pädevuse ja ettevõtlikkuspädevuse – arendamist.

Välja on töötatud teaduskirjandusele põhinev uurimusliku õppe tööjuhend, mille põhjal õpetajad ise saavad töölehti koostada ning mille alustaladeks on (Kask, 2009b) :

- ✓ sotsiaalne kontekst;
- ✓ uurimuslik lähenemine;
- ✓ õpilaste kõrgemat järku oskuste arendamine ja kognitiivse konflikti tekitamise kaudu õpilaste mõttemudelite täiustamine;
- ✓ eksperimendi käigus omandatud teadmiste ja oskuste rakendamine reaalelu situatsiooni kontekstis olevas ülesandes;
- ✓ sotsiaalsete oskuste (kommunikatsiooni, koostöötamise, kaaslaste kuulamise, eneseväljenduse) arendamine.

Loodusteaduste õppekavva on toodud valikkursus „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“, mis sisaldab 20 nelja-viie õppetunnelist moodulit, mille on koostanud oma ala spetsialistid ja neid õppematerjale on piloteeritud erinevates koolides. Kursus on üles ehitatud õpilastele oluliste probleemide lahendamisele, mille vältel tehakse põhjendatud ja asjatundlikke otsuseid, arvestades loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi aspekte (TeaMe programm).

PARSEL on Euroopa Liidu projekt, mille eesmärgiks on muuta loodusteadused õpilaste huvitavaks ja relevantseks, anda õpetajale ideid tema töös ja kokkuvõttes kasvatada ühiskonna liikmeid, kellel on loodusteaduslik kirjaoskus. Projekti raames on koostatud eelkõige 7-12 klassi loodusteaduste (loodusõpetus, bioloogia, keemia ja füüsika) tundides rakendatavaid tööjuhendeid, mis toetuvad **kolmeastmelisele mudelile**. Esimene aste toob igapäevase elu temaatika õppetundi, seda nii mooduli pealkirja kui ka stsenaariumi (nt jutuke meid ümbritsevast tegelikkusest) kaudu. Seda osa tööjuhendist peetakse vajalikuks õpilaste motiveerimiseks, huvi äratamiseks ja mõtlema ergutamiseks. Kui sobiv õpikeskkond on loodud, saab edasi minna aine õpetamisele. Teine aste on seotud ainealase õpilasuurimusega. Moodulid hõlmavad nii Eestis kehtiva õppekava kui väljaspool seda olevat temaatikat, mida saab kasutada näiteks ringitöös ja ka töös andekate õpilastega. Kolmas aste keskendub igapäeva eluliste otsuste tegemisele arvestades kõiki teises astmes ainealaselt omandatud teadmisi. (PARSEL)

2.4 Testid ja tulemuste hindamine

Ainetestide abil on võimalik ühtsetel alustel hinnata paljude koolide õpilasi ning need võimaldavad kokku hoida õpetajate aega. Sõna „test“ tuleb inglise keelest ja tähendab katse, proov, ka eksam, kontrolltöö. Testi võib vaadelda vahendina inimese omaduste mõõtmiseks, kus „omadustena“ käsitletakse tema teadmisi, oskusi ja isiksuse omadusi. Pedagoogikas kasutatavate testide eripäraks asjaolu, et selles püstitatud ülesannetele on võimalik kiiresti vastust fikseerida. Vastuse kiire märkimise võimalus ei tähenda aga seda, et vastuse leidmine peaks samuti kiire olema. Nii mõnigi kord nõuab testiülesanne pingsat ja aeganõudvat mõttetööd, mille käigus see kiiresti märgitav vastus leitakse. Pedagoogilises psühholoogias jaotatakse testid tavaliselt kolme liiki: ainetestid, võimekustestid ja isiksustestid. Ainetest on küsimuste ja ülesannete kogum, millega mõõdetakse inimese õpitulemusi ehk õppeainepädevusi. Need on omandatud teadmised ja oskused. Ainealaseid teste liigitatakse veel standardiseeritud ja standardiseerimata testideks. Standardiseeritud testiks nimetatakse testi, mida on katsetatud, analüüsitud ja täiustatud ning mis seetõttu on kõrge usaldusväärsusega, olles enamasti kollektiivse töö tulemus. Standardiseerimata testidena võib vaadelda õpetajate koostatud teste, mida õpetaja koostab mitmesuguste üksikteemade omandamise hindamiseks ning selle koostanud õpetaja tavaliselt ei tee oma testiga läbi kõiki neid protseduure, mis on vajalikud standardiseerimiseks. (Mikk, 2002)

Valikvastustega ülesanne või küsimus on selline, millele on lisatud võimalikud vastuse variandid ja vastaja peab nende seast leidma õige. Vastuseid saab märkida ka juhuslikult ilma ülesannet tegelikult lahendamata. Näiteks kui õpilane vastab kümnele õige-väär küsimusele huupi, siis ta tõenäosusteooria järgi satub viiel juhul õigele vastusele ja viiel juhul valele vastusele. Kui valikvastuseid on rohkem kui kaks, on õigele vastusele huupi sattumise tõenäosus väiksem. Seda probleemi, et õpilased ei vastaks valikvastustega testile huupi, saab lahendada nii, et valesti valitud vastuste eest arvestatakse miinuspunkte. (Mikk, 2002)

Teadlikult õigesti vastatud küsimuste arvu leitakse järgmise valemiga (Mikk, 2002):

$$R_t = R - \frac{W}{k-1},$$

kus R_t – teadlikult õigesti vastatud küsimuste arv,
 R – õigete vastuste arv,
 W – valede vastuste arv,
 k – ühe küsimuse valikvastuste arv.

Valemist on näha, et punktide mahaarvamine toimub siis, kui on väärvastuseid. Eksimine on ohtlik elus ja sealhulgas testi täitmisel. Väärvalikutest tingitud parandust kasutatakse enamikus ainetestides. Eriti oluline on miinuspunktide arvestamine olukorras, kui on vaja hinnata, millisel määral on õpilane aine omandanud ja millist hinnet talle panna.

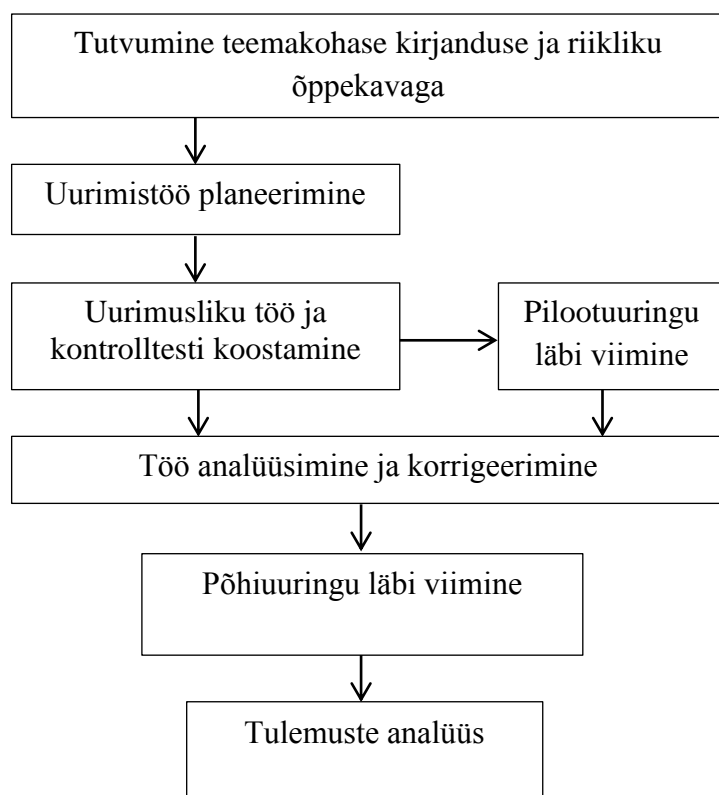
Skoorimise all mõeldakse vastuste eest punktide andmist õpilasele. Kõikide õpilaste vastuste skoorimine ühesuguste põhjendatud reeglite järgi on testi objektiivsuse saavutamisel oluline samm. Reeglid punktide (ka miinuspunktide) andmiseks peavad olema võimalikult täpsed ja selged. (Mikk, 2002)

3. METOODIKA

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli koostada keemia ainekavale vastav uurimuslik töö orgaanilises keemias tekstiilmaterjalide hüdrofiilsuse kohta, mis aitaks arendada õpilaste uurimuslikke oskusi ning hinnata koostatud uurimistöö mõju õpilaste igapäevaelu valikutele ja õpitulemustele. Järgnevalt antakse ülevaade uuringu ülesehitusest, uurimistöö ja kontrolltesti koostamise alustest, kirjeldatakse valimi moodustamist ning andmeanalüüsi teostamise põhimõtteid.

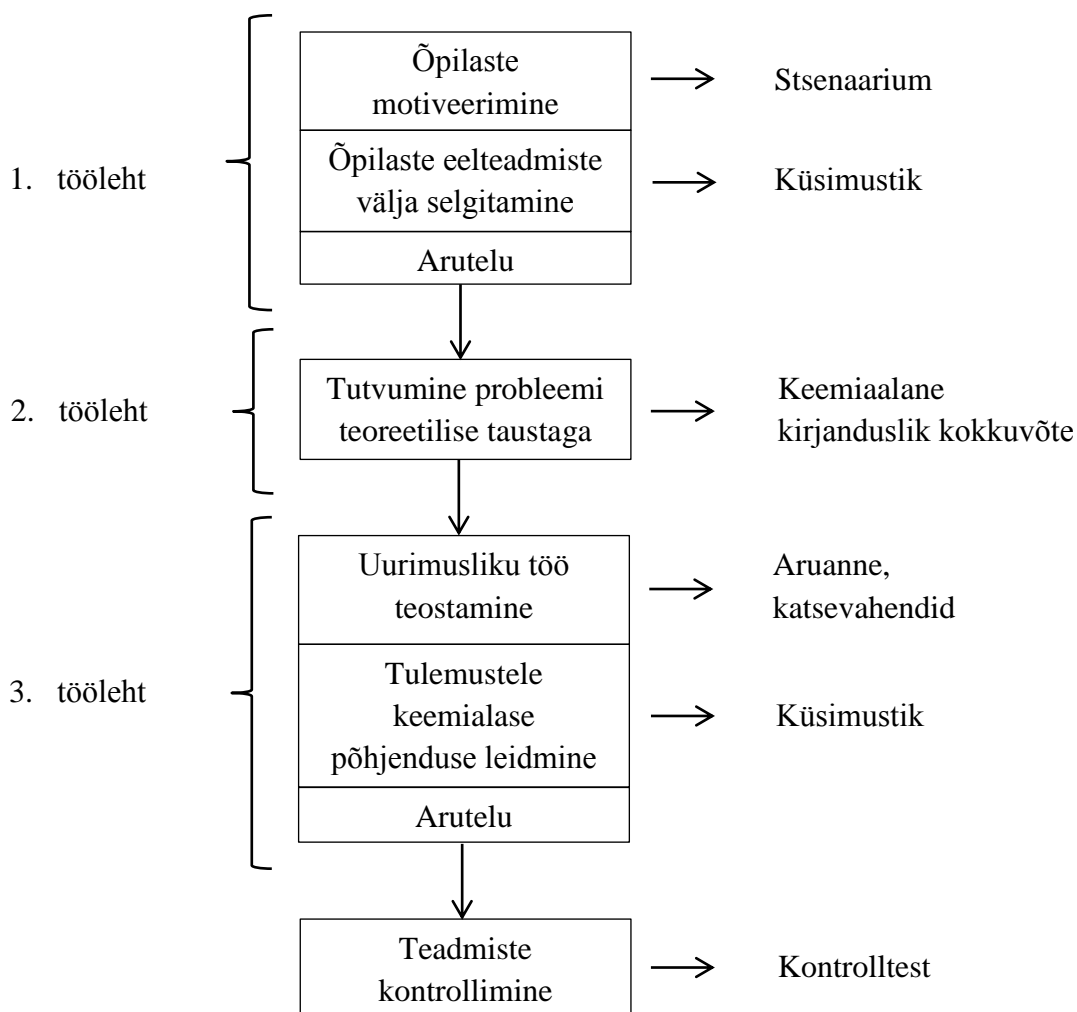
3.1 Uuringu ülesehitus

Uuringu eesmärkide täitmiseks koostati uurimistöö ja kontrolltest. Uuringu instrumentide valideerimiseks viidi läbi pilootuuring, mille tulemusi analüüsiti keemiahariduse seminaris. Korrigeeritud materjalidega viidi läbi põhiuuring, mille tulemuste analüüs on esitatud käesolevas magistritöös (vt Joonis 1).



Joonis 1. Uurimistöö teostamise skeem.

Uurimistöö teema „Tekstiilmaterjalide hüdrofiilsuse uurimine“ valiti orgaanilise keemia I ja II kursuse temaatikast. Käesoleva magistritöö läbiviimiseks koostati kolm töölehte ning töö tulemuslikkuse kontrolliks töötati välja kontrolltest, mis viidi läbi pärast tekstiilmaterjalidega uurimusliku eksperimentaalse töö teostamist. Uurimusliku õppe töölehtede eesmärgid ja nende saavutamise instrumendid on skemaatiliselt kujutatud joonisel 2.



Joonis 2. Uurimusliku õppe töölehtede eesmärgid ja nende saavutamise instrumendid.

3.2 Uurimistöö koostamise alused

Uurimuslik töö koostati tööjuhendi põhjal (Kask, 2009b; PARSEL) ja juhitud uurimusliku õppe tasemel (vt Tabel 2). Uurimusliku töö kolm töölehte on toodud lisa 1. Õpilased töötasid tunnis paarides või kolme kaupa (juhul kui klassis oli paaritu arv õpilasi).

Järgnevalt on toodud põhiuuringus kasutatud töölehtede eesmärgid, kirjeldused ja nende läbi viimise etapid.

Sissejuhatava materjalina kasutati **esimest töölehte**, mis koosnes stsenaariumist ja küsimustikust ning millele järgnes arutelu. Stsenaariumi eesmärk oli õpilast motiveerida viies teda õpitavaga relevantesse olukorda, seostades õpitavat igapäevaeluga. Selleks kasutati abistavat vabavastuselist küsimust, kus õpilane sai üles kirjutada oma mõtted ja küsimused, mis tal tekkisid stsenaariumi lugedes. Järgmise nelja küsimusega kaardistati õpitava teemaga seotud õpilaste igapäevaelu valikud, teadmised. Küsimustikus kasutati vabavastuselisi (küsimused 1 ja 3) ja valikvastusega (küsimus 2) küsimusi ning lünkülesannet (küsimus 4). Neljandas küsimuses kasutati õpilaste uurimistöös kasutatavaid tekstiilmaterjale ja anti õpilastele võimalus need visuaalselt määrata. Eesmärgiks oli välja selgitada, kas õpilane tunneb tekstiilmaterjale valimuse järgi. Sobivate spordirõivaste ostmisel on võimalik, et õpilane tunneb sobivad materjalid visuaalselt ära või peab ta vaatama rõiva materjalide koostist infosildilt.

Esimese töölehe täitmisele järgnes klassiarutelu, kus käsitleti järgmisi aspekte:

- ✓ õpilaste mõtted, kogemused ja küsimusedel stsenaariumi kohta;
- ✓ stsenaariumi seos bioloogiaga – mis toimub kehas füüsilise koormuse korral;
- ✓ seos füüsikaga – miks kanda kihelist riietust;
- ✓ spordirõivaste valmistamisel kasutatavate materjalide omadused;
- ✓ tekstiilmaterjalide visuaalne eristamine, õiged vastused tahvlile;
- ✓ erinevate kiudude mõju materjali omadustele.

Arutelus oli õpetajal küsimuste esitajana õpilasi suunav roll. Arutelu lõpuks jõuti uurimistöö probleemini, millised tekstiilmaterjalidest spordirõivad on parimad aktiivseks sportimiseks ning eesmärgini uurida tekstiilmaterjalide märguvust.

Teine tööleht (vt Lisa 1) sisaldas probleemi teoreetilist tausta, mis tuli läbi lugeda enne eksperimentaalse töö alustamist. Erinevatest allikatest koguti informatiivset materjali erinevate tekstiilkiudude ja kujutatud kiu lähteaine molekuli struktuuri kohta.

Kolmandal töölehel (vt Lisa 1) olid õpilaste ülesanneteks püstitada hüpotees/id, planeerida katse etteantud tabeli tunnuste põhjal, kirjeldada katse käiku, kirjutada üles kasutatud katsevahendid ning teha järeldused saadud tulemustest. Eksperimentaalne töö oli lõimitud füüsikaga – õpilane pidi leidma vee liikumise kiiruse tekstiilmaterjalides kasutades selleks

ühtlase liikumise kiiruse mõistet. Uurimusliku töö viimases osas, järelduste tegemisel, oli toodud kolm vabavastuselist küsimust. Tulemuste põhjendamisel said õpilased kasutada teist töölehte erinevate kiudainete molekulide ehituse kirjeldamiseks ja analüüsimiseks.

Õpetaja ülesandeks oli õpilasi suunata probleemide tekkimisel, näiteks hüpoteesi püstitamisel või katse kavandamisel. Õpilaste tegevust eksperimentaalse töö etappide täitmisel kontrolliti jooksvalt kohapeal.

Pärast kolmanda töölehe täitmist järgnes klassiarutelu, kus fokuseeriti tähelepanu järgmistele aspektidele:

- ✓ eksperimentaalse töö tulemused;
- ✓ eksperimentaalse töö tulemuste seostamine tekstiilkiudude koostises olevate molekulide ehitusega;
- ✓ sportimiseks sobivate tekstiilmaterjalide väljaselgitamine.

Ekspertiimilises töös kasutatud tekstiilmaterjalid katsetati eelnevalt töö autori poolt läbi. Eelistati kasutada põhilisi tekstiilitööstuses kasutatavaid tekstiilmaterjale: looduslikest kiududest linast ja puuvilla, tehiskiududest viskoosi ning sünteetilistest kiududest polüestrit ja nailonit. Uuringu eelsetes katsetes prooviti ka atsetaadi ja villa märguvust. Villane materjal koosnes segakiududest ja tema märguvus oli halb. Töös piirduti viie katsematerjaliga ka ajalise piirangu tõttu. Põhiuuringus kasutatud tekstiilmaterjalidena kasutati materjale, mis koosnesid 100%-liselt ühest kiuliigist. Valitud tekstiilidest olid kolm töö autoril olemas (puuvillane, linane ja polüester) ning materjale, mida saadi kaubandusest (nailon ja viskoos kangapoest Abakhan Fabrics).

Katsevahenditena kasutati käepärasid vahendeid: plastikkarpi, puidust vardaid, joonlauda, kella või stopperit ning nõõpnõelu või kirjaklambreid kangariba kinnitamiseks varda külge.

3.3 Kontrolltesti koostamise alused

Uurimuslikule tööle järgnes kontrolltest (vt Lisa 2), mis koosnes viiest valikvastusega küsimusest (küsimused 1, 2, 3, 4, 5a), kahest vabavastuselisest küsimusest (küsimused 5b ja 7) ning lünkülesandest (küsimus 6). Testi küsimused koostati vastavuses uurimusliku töö temaatikale. Küsimused 1, 5 ja 7 kontrollisid eksperimentaalse töö tulemusi ja küsimused 2, 3, 4 ja 6 kontrollisid uurimuslikust tööst saadud teoreetiliste keemia-alaste teadmiste

omandamist. Kontrolltestiga võis saada maksimaalselt 25 punkti. Eksperimentaalse töö tulemuste osa kontrolltestis andis 12 punkti ja teoreetiline osa 13 punkti. Punktide skoorimisel kasutati lisaks punktidele, õigetele vastustele valede vastuste eest, miinuspunkte (Mikk, 2002) küsimuste 1, 2 ja 5a, puhul.

Samuti andis kontrolltest tagasisidet selle kohta, kas ja kuidas muutusid õpilaste valikud igapäevaelus (küsimused 5 ja 7). Enne kontrolltesti küsimustele vastamist juhiti õpilaste tähelepanu töö iseseisvale tegemisele tagamaks võimalikult tõeste tulemuste saamist (Mikk, 2002).

3.4 Valimi kirjeldus

Käesolevas magistritöös kasutati andmete kogumiseks mittetöenäosuslikku mugavusvalimit (Cohen, 2000). Koolide valikukriteeriumiks oli orgaanilise keemia II kursuse õpetamine 11. klassis ja selle lõpetamine enne antud uurimuse läbi viimist.

Pilootuuring viidi läbi detsembris 2012 Tartu Kivilinna Gümnaasiumis, selles osales 14 õpilast. Uuringus osalenud õpilased õppisid keskkonna ja tervise õppesuunaga klassis. Pilootuuring viidi läbi ajal, mil õpilased õppisid orgaanilise keemia II kursust ja selle eesmärgiks oli välja selgitada, kas koostatud õppematerjali küsimused ja eksperimentaalne töö on õpilastele arusaadavad, tagavad oodatud tulemusi ja samas kindlaks teha kui palju aega kulub töö tegemiseks.

Põhiuuring viidi läbi 2013. aasta aprillis kolmes Lõuna-Eesti koolis – Elva, Tõrva ja Puhja gümnaasiumites. Valimi suuruseks kujunes 64 tavaklassi õpilast, neist 23 olid noormehed ja 41 neiu (vt Tabel 3). Uurimuses osalenud koolides oli orgaanilise keemia II kursus läbitud veebruariks 2013.

Tabel 3. Põhiuuringus osalenud õpilaste arv ja sooline jaotumus koolide kaupa.

| Kool | Neiud | Noormehed | Kokku |
|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Elva Gümnaasium | 11 | 12 | 23 |
| Tõrva Gümnaasium | 23 | 6 | 29 |
| Puhja Gümnaasium | 7 | 5 | 12 |
| Kokku | 41 | 23 | 64 |

3.5 Andmeanalüüs

Uurimusliku töö ja kontrolltesti vastused kodeeriti ja sisestati MS Excel 2010 tabelisse. Andmete analüüsimisel kasutati MS Excel tabelarvutusprogrammi ning statistikaprogrammi IBM SPSS Statistics 21. Sooliste seoste ja erinevuste leidmiseks kasutati vastavalt statistikaprogramme Spearmani korrelatsiooni ja Mann-Whitney U-testi. Uurimusliku õppe järgne muutus tekstiilmaterjalide koostise olulisuse hindamisel leiti Wilcoxon'i testi abil. Statistiliste andmetulemuste tabelid on toodud lisas 5.

4. TULEMUSTE ANALÜÜS

4.1 Pilootuuring

Pilootuuringu eesmärgiks oli töölehtede ja kontrolltesti valideerimine. Uurimistöö tegid läbi Tartu Kivilinna Gümnaasiumi keskkonna ja tervise õppesuunaga 11. klassi õpilased.

Pilootuuringu tulemusel muudeti **esimeses töölehes** stsenaariumi (vt Lisa 1), kuna õpilaste eelteadmiste väljaselgitamisel stsenaariumijärgsele küsimusele saadi vastuseks, et enamused õpilasi pidas sünteetilisest materjalidest spordirõivaid paremaks puuvillastest dressidest ja küsimustiku teisele küsimusele peeti enamikel juhtudel oluliseks tekstiilmaterjali koostist spordirõivaste valikul. Suure tõenäosusega stsenaariumis olnud sportlaste väide võis kallutada õpilaste arvamust.

Küsimustiku teisele küsimusele (vt Lisa 1) saadi pilootuuringu käigus õpilastelt täiendavaid vastusevariante, mida kasutati põhiuuringus. Nendeks olid: mugavus (seitse vastanut 14-st 7/14), disain (2/14) ja sobivus (3/14).

Küsimustiku neljandas ülesandes kasutati põhiuuringus 100%-list nailonit. Põhiuuringule lisati ka kuues tekstiilmaterjal, milleks oli pilootuuringus kasutatud tekstiilmaterjal koostisega 80% nailoni ja 20% elastaani. Eesmärgiks oli õpilastele näidata, kuidas tekstiilmaterjali omadused võivad muutuda mõne teise kiu lisamisega, antud juhul polüuretaani lisamisega.

Ka **põhiuuringu uurimuslikus eksperimentaalses töös** kasutati 100%-list nailonit. Üle poolte pilootuuringus osalenud õpilastest (9/14) said tulemuseks, et kasutatud nailon 20%-lise elastaani sisaldusega on hüdrofiilne materjal, veetõusuks kangas saadi 2-4 cm. Nailon on üks sünteetilisest kangastest, mis imab vähesel määral vett (3-8,5% oma kaalust), kuid mitte selles ulatuses, mis õpilaste eksperimentide tulemustest ilmnes. Antud materjal võis sisaldada lisaks teadaolevale koostisele teisi hüdrofiilseid kiude ning seetõttu oli mõistlik saadud tulemuste põhjal kangas välja vahetada.

Pilootuuringus toodi uurimusliku töö tulemusena välja tekstiilmaterjalide hüdrofiilsuse/hüdrofoobsuse põhjustena järgmised aspektid:

- ✓ materjali lähteaine (8/14),
- ✓ vesiniksidemete moodustamise võime (8/14),

✓ materjali pindmine struktuur (3/14).

Tulemuste vormistamisel jäi õpilastel puudu vastuse põhjalikkusest ja uurimusliku eksperimentaalse töö osasse lisati järelduste, põhjenduste juurde ka täiendavaid küsimusi (vt Lisa 3).

Põhiuuringu kontrolltestis kasutati valikvastustega küsimusi ning kahte vabavastuselist küsimust (vt Lisa 4). Võeti välja küsimused 3 ja 4 (vt Lisa 2) ning need asendati kiudude keemiliste struktuuride äratundmise küsimustega (vt Lisa 4), et kontrollida, kas õpilane oskab seostada märguvust ainete keemilist struktuuriga ning kas õpilane tunneb ära aineklassid. Lisati küsimus nr 5 (vt Lisa 4), millega sooviti välja selgitada, kas õpilane oskab rakendada uurimuslikus töös saadud teadmisi. Küsimus nr 6 (vt Lisa 2) oli pilootuuringus vabavastuselisena, põhiuuringus aga andis õpilane hinnangu seitsmele väitele. Nii loodeti paremini välja selgitada õpilaste arusaamist materjali märgumise/mittemärgumise põhjustest. Viimase küsimuse kaudu uuriti põhitestis, kas ja kuidas kavatsevad õpilased rakendada omandatud teadmisi.

Pilootuuringu kontrolltesti viimase küsimusega saadi esmane tagasiside, mis meeldis/ei meeldinud selle uurimuse juures. Õpilastele (pilootuuringus saadi tagasi 12 kontrolltesti, n=12) meeldis, et sai ise teha katseid ja uurida ning saada uusi teadmisi tekstiilmaterjalide kohta (5/12). Välja toodi, et teema oli uus ja jäi võõraks (1/12). Nimetati ka, et küsimustele oli keeruline vastata (1/12) ning sooviti täiendavat seletust (1/12). Õpilaste arvamustega arvestati põhiuuringu kavandamisel.

Pilootuuringu käigus selgus, et õpilaste uurimuslikule tööle ja kontrolltesti tegemiseks kulus kokku ca 1,5 koolitundi. Aja paremaks planeerimiseks tuli läbi mõelda, kuidas põhiuuring optimaalselt ning sarnastes tingimustes kõikides koolides läbi viia, et kasutada kõige otstarbekamalt tunniaega. Kontrolltest otsustati viia läbi vahetult uurimusliku töö järel vahetunni ajal, mis võimaldas magistritöös kavandatud uuringu läbi viia ühtmoodi kõigis koolides, kuigi ei olnud kindlasti kõige sobivam lahendus õpilaste ajakasutuse seisukohalt.

4.2 Põhiuuring

Pilootuuringu tulemused võimaldasid planeerida põhiuuringuks vajalikke materjale ja valmistada ette tundide läbiviimine kolmes uuringus osalenud koolis (korrigeeriti õpetaja esitlust, kavandati uuesti tunni läbiviimise etapid, siidi sisse muudatused töölehtedesse ja kontrolltesti). Põhiuuringus osalesid õpilased, kes olid orgaanilise keemia I ja II kursuse läbinud.

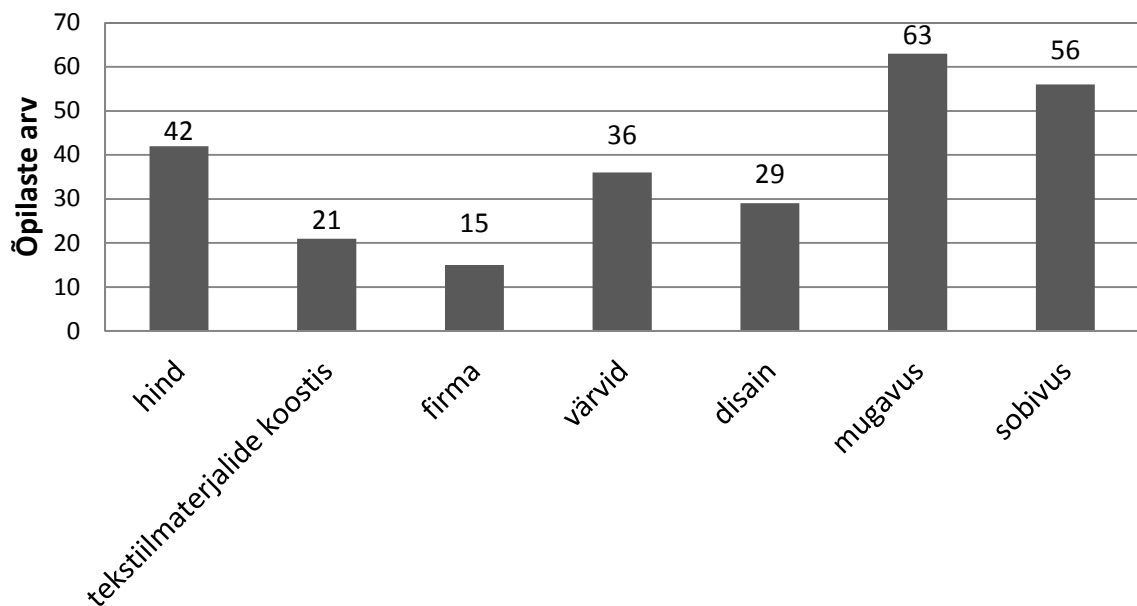
4.2.1 Esimese hüpoteesi kontrollimine

Õpilane oskab valida treeningrõivaid aktiivseks sportimiseks nende omaduste ja tekstiilmaterjalide koostise põhjal.

Põhiuuringu tundides taheti esmalt teada esimese töölehe küsimustiku esimese küsimusega (vt Lisa 3), kas õpilased teavad, milliste omadustega peavad olema spordirõivad. Spordirõivaste peamiseks omadusteks on soojuse hoidmine, hingamine, hea niiskuse juhtivus, kaitse tuule ja vihma eest ning need peaksid olema kerged. Üle poolte õpilaste pidas tähtsaks, et spordirõivad oleksid hingavad, õhku läbilaskvad, samuti peeti oluliseks mugavust. Lisaks töid õpilased välja, et spordirõivad peaksid olema venivad, vastupidavad, soojapidavad, vetthülgavad, ilmastikukindlad ja juhtima kehalt niiskust ära. Nii osati klassi peale kokku nimetada kõik olulised spordirõivaste omadused. Esimese töölehe küsimustiku järgne arutelu näitas, et spordiga tegelevad õpilased oskasid paremini kirjeldada spordirõivaste omadusi. Seega kui õpetaja arvestab tunni ülesehitamisel õpilaste huvialadega ja oskab seda tundi tuua, siis rühmatöö käigus saavad õpilased oma kogemustele toetudes üksteist õpetada. Nii võib arutelude kaudu saavutada sama tulemuse kui traditsioonilise õppega, kus õpetaja ise kannab ette õppematerjali.

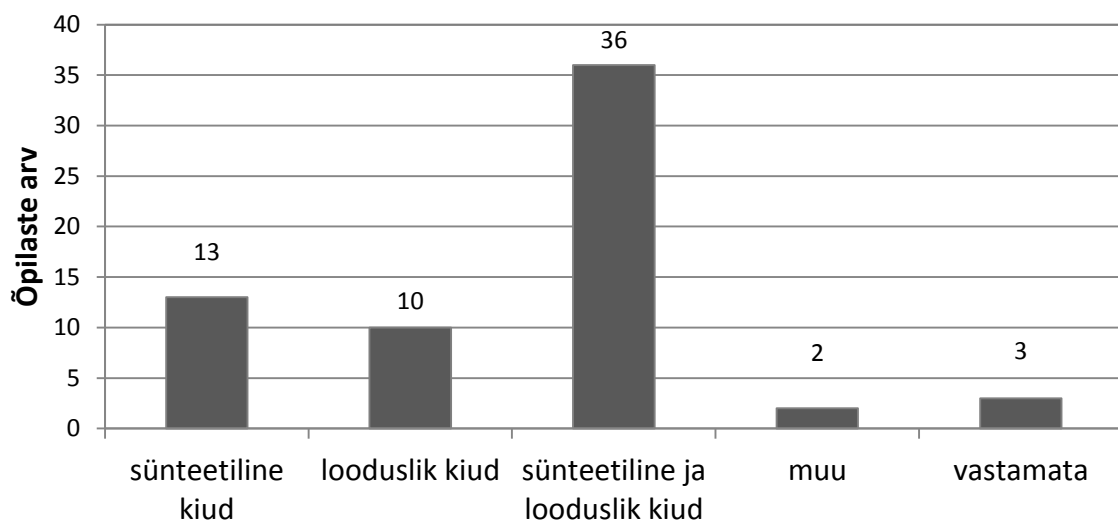
Spordipoodides on müügil väga erinevates materjalidest ja erinevaid kiude sisaldavatest kangastest valmistatud spordi- ja vabaajarõivaid. Selleks et sportimise jaoks teha parim valik, tuleb tunda tekstiilmaterjale ja nende omadusi. Põhiuuringu esimese töölehe küsimustiku teise küsimuse (vt Lisa 3) vastuste järgi on õpilaste jaoks spordirõivaste valimisel kõige tähtsamaks mugavus ja sobivus, nii nagu on ka Tuulik oma 2011. aastal koostatud õpiobjektis iseloomustanud tarbija eelistusi (Tuulik, 2011) ja vaid osa õpilasi (21/64) pöörab tähelepanu tekstiilmaterjalide koostisele. Sellest võib järeldada, et õpilane ei ole seostanud spordirõivaste

omaduste sõltuvust tekstiilmaterjalide koostisest. Enamus õpilaste jaoks on üsna oluline ka rõivaste hind. Küsimustiku teise küsimuse tulemused on toodud joonisel 3.



Joonis 3. Vastused põhiuuringu esimese töölehe küsimustiku teisele küsimusele. (Valikukriteeriumid, mille põhjal õpilased valivad spordirõivaid), n = 64.

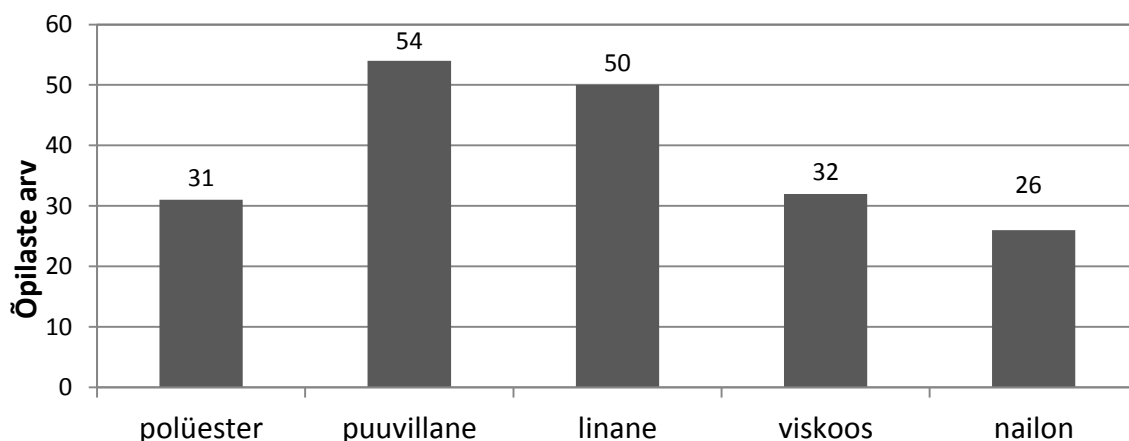
Õpilastel paluti kodus järele vaadata oma spordirõivaste koostised ja esimese töölehe küsimustiku kolmandale (vt Lisa 3) küsimusele saadi vastusteks, et üle poolte õpilaste (36/64) kannab nii sünteetilisest kui looduslikest kiududest spordirõivaid. Ainult looduslikest või ainult sünteetilisest kiududest spordirõivaid kandsid vähesed õpilased (Joonis 4).



Joonis 4. Vastused põhiuuringu esimese küsimustiku kolmandale küsimusele (Õpilaste spordirõivaste tekstiilmaterjalide koostis), n = 64.

Analüüsi põhüuringu esimese töölehe küsimustiku 2. ja 3. küsimuse vastuste vahelisi erinevusi. Õpilaste vahel, kes spordirõivaste valimisel pidasid tähtsaks tekstiilmaterjalide koostist ja kandsid ainult sünteetilisest materjalidest spordirõivaid, leiti statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U-testi järgi $Z = -2,815$; $p < 0,05$; vt Lisa 5, Tabel 1). Saadi tulemuseks, et nende õpilaste hulgas, kes olid valinud sünteetilisest materjalist rõivaid, oli rohkem neid, kes valides pidasid oluliseks tekstiilmaterjalide koostist. Sellest võib järeldada, et sünteetilisest materjalidest spordirõivaste valik on nende õpilaste puhul teadlik. Ainult looduslikest kiududest spordirõivaid eelistanud õpilaste ja tekstiilmaterjalide koostise tähtsust oluliseks pidanud õpilaste antud vastuste vahel statistiliselt olulist erinevust ei leitud. Seega võib järeldada, et enamus neist õpilastest ei eelistanud teadlikult looduslikest kiust tekstiile ning selles valimis ei eristunud õpilasi, kelle puhul saaks rääkida nn looduslähedasest maailmavaatest, vähemalt spordirõivaste kontekstis. Samuti ilmnes küsimustiku vastustest statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U-testi järgi $Z = -2,030$; $p < 0,05$; vt Lisa 5, Tabel 1) nende õpilaste puhul, kes valisid nii sünteetilisest kui looduslikest kiududest spordirõivaid, sest ka nemad pidasid oluliseks spordirõivaste puhul tekstiilmaterjalide koostist. Paraku oli kokkuvõttes nende õpilaste osakaal vastanutest suurem, kes ei pidanud tekstiilmaterjalide koostist oluliseks. Seega rõivaste valikul peetakse silmas teisi kriteeriume.

Põhüuringu esimese töölehe küsimustiku neljanda küsimusega (vt Lisa 3) taheti teada, kas õpilased tunnevad visuaalselt ära erinevad tuntumad tekstiilmaterjalid. Sellega taheti välja selgitada, kas õpilane peaks poes uurima rõivastele kinnitatud etikette (rõivale püsikinnitatud linti), kus on märgitud tekstiilmaterjalide kiukoostis või tunneb õpilane selle visuaalselt ära. Kuna põhüuringu küsimustiku teisele küsimusele saadi vastuseks, et üle poolte õpilastest ei pea tähtsaks spordirõivaste materjalide koostist (vt Joonis 3), siis võib eeldada, et nad ei loe ka rõivaste etiketidelt kiudude koostist. Küsimustiku neljanda küsimusele antud vastuste põhjal selgus, et enamus õpilasi tunnevad visuaalselt ära looduslikest kiududest valmistatud materjalid – linase (50/64) ja puuvillase (54/64) ning pooled õpilased tundsid ära sünteetilisest kiududest valmistatud materjalid, polüestri ja nailoni (vt Joonis 5). Seega õpilased tundsid üsna hästi ära tuntumad 100%-lise ühe kiu koostisega materjalid.

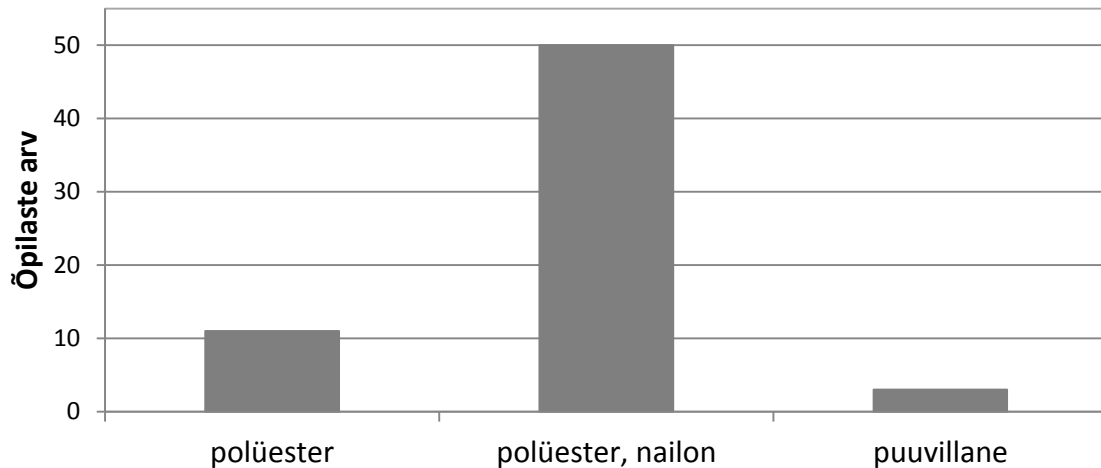


Joonis 5. Vastused põhiuuringu esimese töölehe küsimustiku neljandale küsimusele (Viie erineva 100%-lise ühe kiu koostisega tekstiilmaterjali äratundmine), $n = 64$.

Tekstiilmaterjalide äratundmises oli ootuspäraselt statistiliselt oluline seos (Spearmani korrelatsioonianalüüsi järgi $\rho = -0,276$; $p < 0,05$; vt Lisa 9, Tabel 2), nimelt neid olid materjalide äratundmises osavamad võrreldes noormeestega (Mann-Whitney U-testi järgi $Z = -2,22$; $p < 0,05$; vt Lisa 9, Tabel 3). Selle üheks põhjuseks võib olla eelnev tutvumine tekstiilmaterjalidega põhikooli käsitöötundides (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

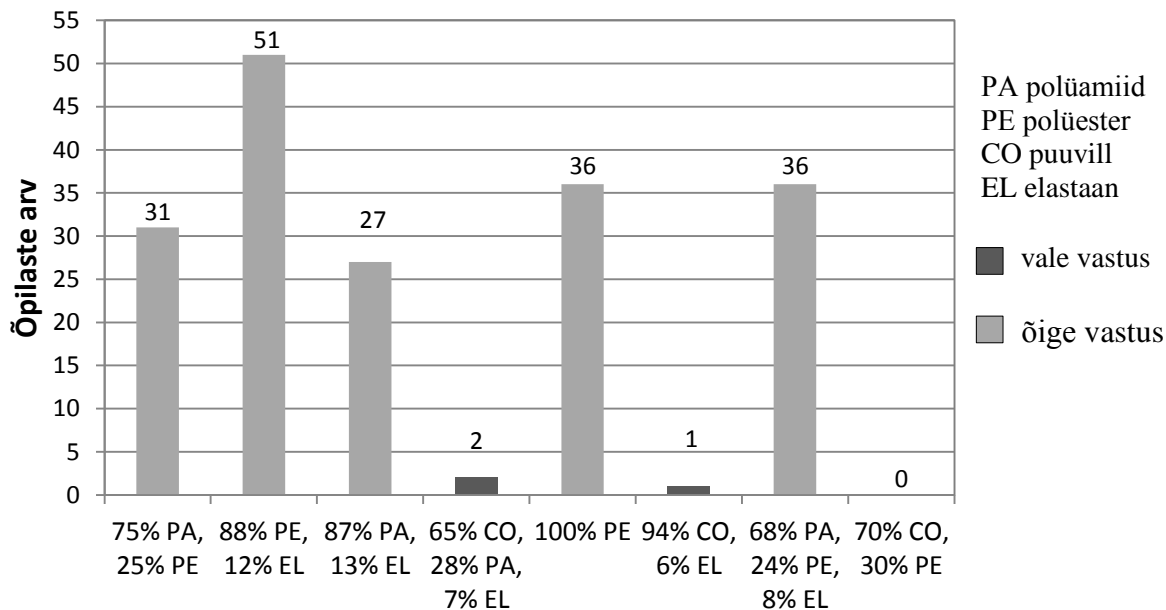
Tekstiilmaterjali omadused muutuvad oluliselt vähese hulga teise kiu lisamisega ning vaid üksikud õpilased arvasid ära esimese töölehe järgses arutelus kuuenda tekstiilmaterjali, koostisega 80% nailon ja 20% elastaan. Õpilastele oli üllatav kuivõrd vähene hulk elastaani võib muuta materjali omadusi. Kuna spordipoodides on müüdavate treeningrõivaste kiukoostised väga erinevad, siis võib järeldada, et õpilane ei tunne visuaalselt ära tekstiilmaterjale ja sel viisil ei oska valida sportimiseks parimat materjali.

Põhiuuringu uurimusliku eksperimentaalse töö tulemusena (kolmanda töölehe teine küsimus, vt Lisa 3) nimetas enamus õpilasi (61/64) sünteetilisi tekstiilmaterjale parimateks spordirõivaste koostismaterjalideks (vt Joonis 6) põhjendades seda kanga mittemärguvusega (56/64).



Joonis 6. Õpilaste eelistused parimate spordirõivaste koostismaterjalide kohta põhiuuringu uurimusliku eksperimentaalse töö tulemuste põhjal (Põhiuuringu kolmanda töölehe teine küsimus), n = 64.

Uuringu käigus püüti välja selgitada, kui hästi oskavad õpilased rakendada saadud teadmisi igapäevaelus, selle kohta andis informatsiooni põhiuuringu kontrolltesti viies küsimus (vt Lisa 4). Õpilased valisid 5.a küsimusele toodud valikvastustest, realselt spordipoes müüdavate treeningrõivaste materjalidest, parimateks tekstiilmaterjalideks sünteetilised tekstiilid, kuid ei valinud üheselt kõiki loetletud koostisega sünteetilisi materjale, vaid vähesed (9/64) valisid kõik viis sobivat materjali. Õpilased võisid mõista küsimust valesti või ei loonud seoseid, et kõik sünteetilised materjalid olenemata kiukoostisest, on sobivad. Kontrolltesti seitsmenda küsimuse vastustes tõid õpilased (54/64) välja, et nad vaatavad ja oskavad valida tekstiilmaterjali koostise põhjal treeningrõivaid, kuid kontrolltesti viienda küsimuse vastused näitasid, et õpilased ei osanud oma teadmisi nii hästi kasutada kui nad arvasid. Oma teadmiste ülehindamisele on hoiatavalt tähelepanu juhtinud ka Pruuns oma 2010. aastal koostatud magistritöö tulemustes (Pruuns, 2010). Enim eelistati polüestrit elastaani sisaldusega. Sellest võib järeldada, et lisaks mittemärguvusele arvestati ka, et materjal oleks veniv (24/64), mida toodi kontrolltesti 5.b küsimuse põhjendustes välja. Samas tuulejopede koostiseks on enamasti 100% polüester või 100% polüamiid. Õpilaste valikutest võib järeldada, et nad on arvestanud lisaks märgumisele ka teiste tekstiilmaterjalide omadustega. Üldiselt põhjendati materjalide valikuid nende mittemärguvusega (50/64) ning veel heaks omaduseks toodi materjalide hingamine (14/64). Õpilaste valikud tekstiilmaterjalide koostise järgi on toodud joonisel 7.



Joonis 7. Põhiuuringu kontrolltesti viienda küsimuse vastused (Õpilaste poolt valitud spordirõivasteks sobivaima kiukoostisega tekstiilmaterjalid), n = 64.

4.2.2 Teise hüpoteesi kontrollimine

Koostatud uurimuslik töö on efektiivne materjalide hüdrofiilsuse õppimisel ja aitab seostada keemiateadmisi igapäevaeluga.

Põhiuuringu uurimuslikus töös esimesel töölehel kasutati **stsenaariumi** eesmärgiga motiveerida õpilast õppima ja muuta õpitavat õpilase jaoks relevantseks. Õpilaste stsenaariumijärgsete mõtete analüüsist võib järeldada, et enamus õpilasi hakkas tunni alguses tööle. Õpilased olid motiveeritud ja selle üheks põhjuseks võis olla teema seotus nende endi huvide ja vajadustega, nagu on välja toodud ka Sabre magistr töö tulemustes (2010). Õpilased esitasid teemasse puutuvaid küsimusi (55/64), paljud tahtsid teada, millistest tekstiilmaterjalidest valmistatud spordirõivaid tuleks eelistada (28/64). Need on reaalsed probleemid, mida õpilased saavad uurida.

Näiteid õpilaste küsimustest ning arvamustest:

„Kas sünteetilisest materjalist spordirõivad on millegi poolest puuvillasest spordirõivastest paremad?“

„On näha, et Sander teab spordist rohkem kui Martin. Kas sünteetilisest materjalidest treeningrõivastega saab nahk hingata?“

„Mis vahe on puuvillasel ja sünteetilisel materjalil? Kas neist üks on kahjulik?“

Õpilased (19/64) oskasid kirjeldada tekstiilmaterjalide omadusi.

„Martinil on mugavam sportida. Tema keha saab hingata ning erinevalt Sandrist ei muutu higiseks. Järelikult Martinil väiksem võimalus haigeks jääda.“

„Puuvill imab higi ja pluus muutub märjaks.“

„Mõistlikuma valiku tegi Martin. Spordirõivad- kerged, hästi disainitud, toetavad, sooritusvõimet parandavad, juhivad niiskust.“

Nende kommentaaridest võib järeldada, et stsenaarium täitis oma eesmärgi, olles õpilastele relevantne ja motiveerides neid õppima. Õpilaste esitatud arvamuste ja küsimuste põhjal võib öelda, et õpilased suutsid analüüsida stsenaariumi, luua seoseid oma kogemustega ning sõnastada probleeme ning teema käsitlemine oli põhjendatud.

Uurimusliku eksperimentaalse töö käigus arendasid õpilased uurimuslikke oskusi. Õpilased püstitasid hüpoteese, sealjuures mõned õpilased vajasisid meeldetuletamist, mida tähendab hüpotees ja kuidas neid püstitada.

Õpilaste poolt püstitatud hüpoteesid rühmitati järgmiselt:

1. Hinnang ühe tekstiilmaterjali kohta (8/64).
2. Kahe tekstiilmaterjali võrdlemine (6/64);
3. Hinnang kõigi materjalide kohta (39/64);

Näiteks:

„Enamus materjalidest on hüdrofiilsed.“

„Kõik tekstiilmaterjalid märguvad.“

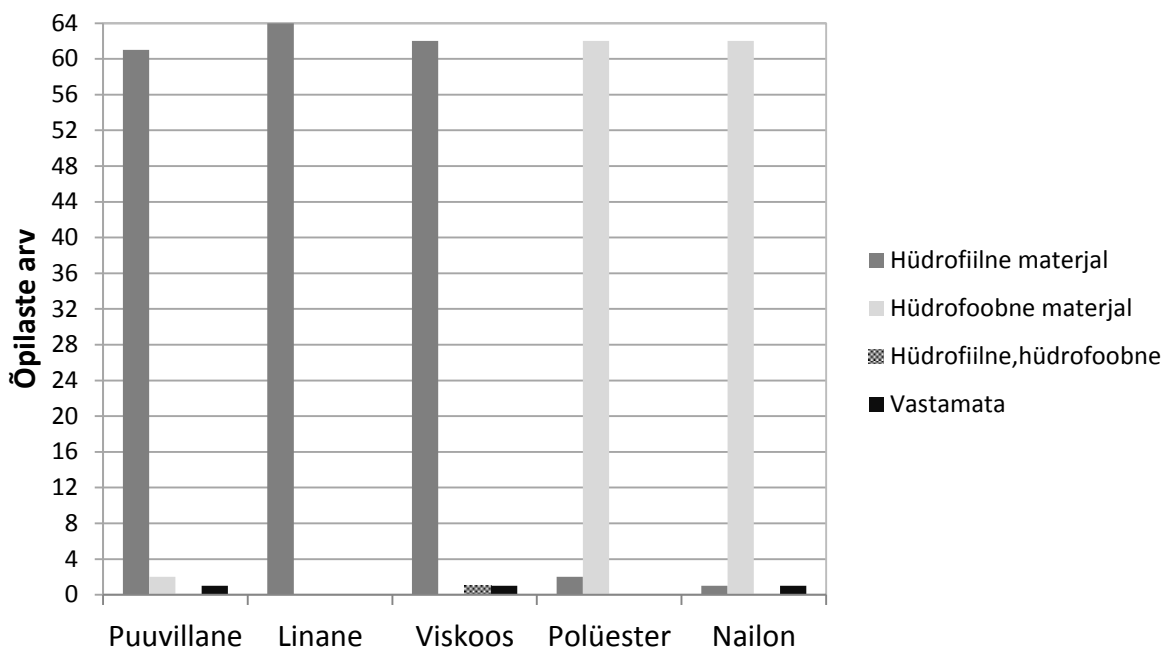
„Nailon märgub vähem kui polüester. Kõige rohkem märgub puuvill. Linane märgub vähem. Viskoos märgub vähem kui puuvill.“

4. Looduslike ja sünteetiliste kiudude võrdlus (12/64);

Põhiuuringu uurimuslikus eksperimentaalses töös püstitatud hüpoteesidest leidis tõestuse 30, ei leidnud tõestust 24 ja osaline tõestuse leiti kümnel korral. Tegelikult, õppekava kohaselt, peaks olema õpilane suuteline püstitama tõeseid hüpoteese, luues seoseid oma eelnevate keemiateadmiste, kogemuste ja tekstiilmaterjalide kohta loetu vahel. Seega võib järeldada, et õpilased, kelle hüpoteesid ei osutunud tõeseks, ei seostanud oma teadmisi uuritava

probleemiga, nii nagu mitmed uurimused on näidanud, et õpilaste oskus seostada keemiatunnis omandatud teadmisi igapäevaeluga jääb nõrgaks (Sabre, 2010; Kasearu, 2007) või olid teadmised puudulikud. See tähendab, et õppida tuleb järjepidevalt, õpitavat tuleb rakendada uutes ülesannetes ning rohkem tähelepanu tuleb suunata seoste loomisele, nii et tekiks terviklik loodusteaduslik maailmapilt.

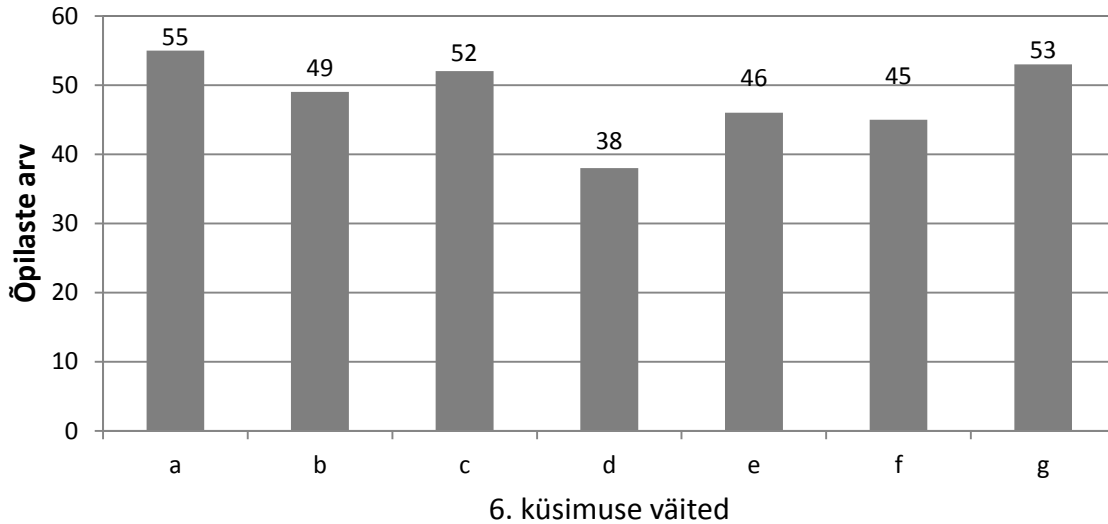
Põhiuuringu uurimuslikus töös oskas enamus õpilasi etteantud tabeli põhjal eksperimenti planeerida, mõned õpilased vajasisid täiendavat suunamist. Õpilaste poolt kavandatud eksperimentis saadi tõepärased tulemused (vt Joonis 8).



Joonis 8. Uurimusliku eksperimentaalse töö tulemused põhiuuringus (erinevate tekstiilmaterjalide hüdrofiilsete/hüdrofoobsete omaduste hindamine), n = 64.

Õpilaste jaoks oli kõige raskem osa eksperimendi tulemustele keemiaalase põhjenduse andmine. Selleks pidid nad varasemalt õpitust teadma vesiniksideme tekke põhjuseid ning tundma erinevaid aineklasse ja nende omadusi. Märjumise põhjustena toodi välja sõltuvus lähtematerjalist, vesiniksidemete moodustumine ning hüdroksüülrühmade esinemine kiu materjali struktuuris. Hästi seostati tselluloosi kui looduslike kiudude lähteainet ning vesiniksidemete tekkimist selles sisalduvate hüdroksüülrühmade tõttu. Küll aga ei osatud kirjeldada sünteetiliste kiudude keemilist struktuuri. Ning kontrolltesti tulemused näitasid, et üle poolte õpilastest ei osanud teha üldist järeldust, et vesiniksidemete tekkeks peab aine struktuuris sisalduma polaarseid rühmi. Tundus, et õpilaste jaoks oli raske põhjendusi kirja panna keemia keelt kasutades. Ühe uurimuses osalenud kooli õpetaja pakkus välja tema

kogemuste põhjal tüüpilise olukorra sarnastele küsimustele vastamisel – kas ei osata või ei vaevuta arutlusi kirjutama. Küll aga kontrolltesti kuuenda küsimuse väidetele osati õigeid vastuseid anda suhteliselt hästi (vt Joonis 9).



Joonis 9. Põhiuuringu kontrolltesti kuuenda küsimusele (tekstiilmaterjalide märgumisvõime ja mittemärgumisvõime hindamine) õigesti vastanud õpilaste arv, $n = 64$.

Põhiuuringu kontrolltesti (vt Lisa 4) kahele esimesele küsimusele oskasid õpilased hästi vastata – teati hüdrofiilsuse mõistet ja osati ära märkida, millised materjalid märguvad. Halvemini vastati kontrolltesti kolmandale ja neljandale küsimusele, kus õpilased pidid ära tundma tekstiilmaterjalikiudude keemilisi struktuure. Paremini tunti ära tselluloosi molekuli struktuur ja seostati seda puuvillaga. Samas osade õpilaste vastusest võis näha, et ei osatud luua seoseid materjali märguvuse ja selle koostisaine vahel. Halvemini tunti ära polüesterkiu struktuur. Polüestriks pakuti nii polüamiidi, polübutadieeni kui polüpropeeni. Selgus, et pooled õpilased ei tundnud ära aineklasse ja ei seostanud esterrühma polüestriga. Kontrolltesti saadud punktid on esitatud tabelis 3. Kontrolltesti küsimused, mis käsitlesid eksperimendi tegemisel omandatud teadmisi, olid vastatud mõnevõrra paremini kui küsimused, mis kontrollisid õpilaste teoreetilisi keemiaalaseid teadmisi. Esimese rühma küsimuste lahendamise protsent oli 78 ja teise rühma küsimustel 71.

Kui põhiuuringu esimesel töölehel küsimustiku teise küsimuse tulemuseks saadi, et 21 õpilast 64-st pidas spordirõivaste valimisel oluliseks tekstiilmaterjalide koostist, siis uurimusliku töö järgselt pidas materjalide koostist oluliseks juba 54 õpilast, mida kontrolliti kontrolltesti

seitsmenda küsimusega. Õpilased tõid välja, et nad kasutavad omandatud teadmisi spordirõivaste valimisel, ostmisel arvestades selleks tekstiilmaterjalide koostist. Õpilaste eelteadmiste ja uurimuslikust tööst omandatud teadmiste vahel saadi statistiliselt oluline erinevus (Wilcoxon'i testi järgi $Z = -5,28$; $p < 0,001$; vt Lisa 9, Tabel 3). Positiivset muutust võis täheldada 36 õpilasel. Seega uurimistööjärgselt seostatakse paremini tekstiilmaterjalide koostist rõivaste omadustega. Teadaolevalt on materjalide hüdrofiilsuse uurimine tunnetuslikult vajalik (Tamm & Tuulmets, 2012), seega täitis käesolev uurimuslik töö eesmärgi, mis oli püstitatud teise hüpoteesiga.

Uuringus osalenud ühe kooli õpetaja avaldas arvamust, et uurimistöös pakutud õppematerjal oli huvitav ning teostatav väga lihtsate ja kättesaadavate vahenditega. Õpetaja oli veendunud, et kindlasti hakkab nii mõnigi õpilane endale edaspidi rohkem teadvustama, millisest materjalist riietusesemeid ta teatud vajadusteks endale soetab. Õpetajale meeldis tekstiilmaterjalidega katsetamine ning uurimusliku õppe rakendamine ning ta oli kindel, et kasutab seda õppematerjali ka järgnevatel aastatel.

4.2.3 Kolmanda hüpoteesi kontrollimine

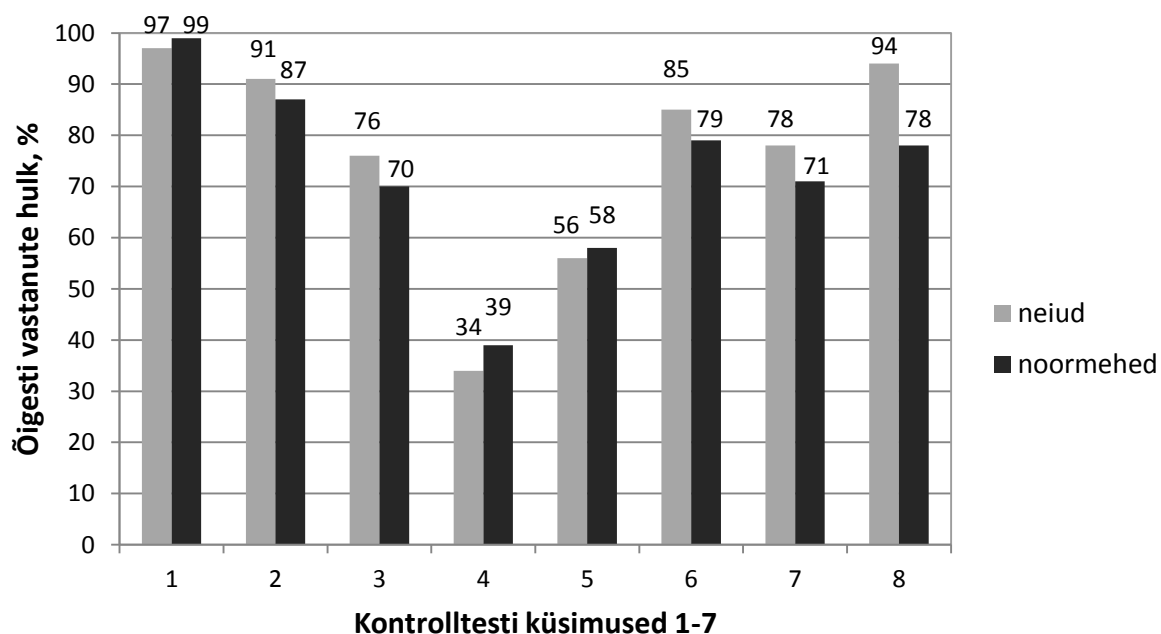
Neiud saavutavad paremad õpitulemused kui noormehed valitud temaatika tõttu.

Neidude ja noormeeste õpitulemuste hindamiseks analüüsiti põhiuuringu kontrolltesti (vt Lisa 4) tulemusi. Kontrolltestis saadud punktid küsimuste kohta on esitatud tabelis 4. Miinuspunktide andmist tuli vastuste hindamisel rakendada väga vähestel kordadel. Neidude keskmine punktisumma oli 18,9 ja noormeestel 18,1. Õigesti lahendamise protsendid kujunesid vastavalt 77 ja 74. Tüdrukute keskmine punktisumma ületas noormeeste vastavat tulemust ülesannetes 2., 3., 5b., 6. ja 7. Sooti kõrgemad tulemused on märgistatud halli tooniga (vt Tabel 4).

Tabel 4. Põhiuuringu kontrolltesti tulemused küsimuste kaupa, n = 64.

| Küsi- muste punktid | Keskmine punktisumma n=64 | Keskmine punktisumma | | Lahendatuseprotsent % | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| | | Neiud n=41 | Noormehed n=23 | Neiud n=41 | Noormehed n=23 | Kokku |
| 1. 3p | 2,94 | 2,92 | 2,98 | 97 | 99 | 98 |
| 2. 2p | 1,80 | 1,82 | 1,75 | 91 | 87 | 89 |
| 3. 2p | 1,47 | 1,51 | 1,39 | 76 | 70 | 73 |
| 4. 2p | 0,72 | 0,68 | 0,78 | 34 | 39 | 37 |
| 5a. 5p | 2,82 | 2,78 | 2,90 | 56 | 58 | 57 |
| 5b. 2p | 1,83 | 1,71 | 1,59 | 85 | 79 | 82 |
| 5. 7p | 5,30 | 5,49 | 4,96 | 78 | 71 | 75 |
| 6. 2p | 1,77 | 1,88 | 1,57 | 94 | 78 | 86 |
| Keskmine: | 18,6 | 18,9 | 18,1 | 77 | 74 | 75 |

Kontrolltesti lahendatavus sooti on toodud joonisel 10.



Joonis 10. Neitude ja noormeeste põhiuuringu kontrolltesti ülesannete lahendatavus küsimuste kaupa, n = 64.

Põhiuuringus osalenud neidude ja noormeeste kontrolltesti tulemuste vahel leiti Spearmani korrelatsioonianalüüsi teel nõrk negatiivne seos, mis ei olnud statistiliselt oluline ($Z = -0,142$; $p = 0,227$; vt Lisa 5, Tabel 5), ka PISA 2009 uuringu tulemused näitasid, et Eesti neidude ja noormeeste keskmistes sooritustes loodusteadustes ei ilmnunud statistiliselt olulisi erinevusi. Neidude ja noormeeste kontrolltesti praktiliste ($\rho = -0,109$; $p = 0,338$) ja teoreetiliste ($\rho = -0,108$; $p = 0,394$) küsimuste tulemuste vahel leitud nõrgad seosed ei olnud samuti statistiliselt olulised (vt Lisa 5, Tabel 5).

Analüüsi neidude ja noormeeste vastuseid kõikidele põhiuuringu kontrolltesti küsimustele (vt Lisa 4) eraldi ja leiti, et seitsmenda küsimuse vastuste vahel eksisteerib statistiliselt oluline seos ($\rho = -0,297$; $p < 0,05$; vt Lisa 5, Tabel 5). Neidude ja noormeeste tulemustes leiti statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U-test järgi $Z = -2,02$; $p < 0,05$; vt Lisa 5, Tabel 6). Neiud olid arvamusel, et kasutavad saadud teadmisi tulevikus ja oskasid seda tehtud eksperimentaalse töö tulemuste alusel põhjendada erinevalt noormeestest, kellest paljud ei osanud enda jaoks mõtestada eksperimendi tulemusi või andsid liiga pinnapealseid vastuseid.

5. KOKKUVÕTE

Riiklikus õppekavas (2011) on suurendatud uurimusliku õppe osakaalu, samal ajal on veel vähe uurimusliku sisuga eksperimentaalsete tööde õppematerjale ja väga hea ettevalmistusega õpetajaid, samuti ei ole mõeldav, et õpetajad lisaks põhitööle suudaksid leida aega nende koostamiseks. Seetõttu õpetatakse koolides orgaanilist keemiat pigem teoreetiliselt ja traditsiooniliste meetoditega. Nendest põhjustest lähtuvalt töötati välja keemia ainekavale vastav uurimuslik töö orgaanilises keemias teemal „Tekstiilmaterjalide hüdrofiilsuse uurimine“ ja töö tulemlikkust – mõju õpilaste igapäevaelu valikutele ja õpitulemustele – hinnati koostatud kontrolltestiga.

Uuring viidi läbi 2012/2013. õppeaastal 11. klassi õpilaste seas neljas Lõuna-Eesti koolis. Pilootuuringust võttis osa 14 õpilast Kivilinna Gümnaasiumist ja põhiuuringust 64 õpilast Elva, Puhja ja Tõrva gümnaasiumitest.

Teostatud uurimuse tulemuste analüüsimisel leidsid kinnitust tööle püstitatud järgmised hüpoteesid:

- Õpilased teavad üsna hästi, missuguste omadustega peavad olema spordirõivad. Treeningrõivaste valikul on õpilaste jaoks tähtsateks kriteeriumideks sobivus, mugavus ja hind. Uurimusliku õppe käigus muutus oluliselt õpilaste arusaam materjalide omaduste seosest tekstiilmaterjalide koostisest. Eksperimendijärgselt pidas enamus õpilasi parimateks treeningrõivaste materjalideks sünteetilisi tekstiilmaterjale. Seega enese jaoks teadlikult parima valiku tegemiseks tuleb luua seoseid koolitunnis õpitava ja igapäevaelu probleemide vahel.
- Koostatud uurimusliku töö materjalid olid hüdrofiilsuse mõiste selgitamisel ja õpetamisel efektiivsed. Koostatud õppematerjali kasutamine õppetöös võimaldab saavutada riiklikus õppekavas ja keemia ainekavas seatud eesmärgid. Õpilaste asetamine neile relevantssesse olukorda soodustas õppimist. Õpilased ei vajanud eksperimentaalse töö valmisjuhendit, vaid suutsid selle ise kavandada katseks püstitatud hüpoteesi/de kontrollimiseks. Interdistsiplinaarne õppematerjal andis võimaluse õpilastel rakendada teisi ainealaseid teadmisi. Uurimusliku töö tulemusena seostab õpilane ainealaseid teadmisi igapäevaeluga. Samas hinnatakse oma teadmisi üle, mistõttu kahanevad reaalses elus valikuvõimalused. Kontrolltesti tulemuste põhjal võib järeldada, et õppida tuleb järjepidevalt, õpitavat tuleb rakendada uutes

olukordades ning rohkem tähelepanu tuleb suunata seoste loomisele nii, et tekiks terviklik loodusteaduslik maailmapilt.

- Neidude ja noormeeste õpitulemustes ei olnud erinevusi, küll aga tundsid neid noormeestest paremini tekstiilmaterjale.

Saadud tulemused kehtivad ainult käesolevas magistritöös kasutatud valimi piires.

Kokkuvõtteks võib öelda, et magistritööle püstitatud eesmärgid täideti. Materjalide hüdrofiilsuse teemat saab edukalt õpetada uurimusliku õppe kaudu interdistsiplinaarselt ja igapäevaeluga seostatuna, luues sellega võimaluse õpilaste igapäevaelu harjumuste muutumiseks.

6. SUMMARY

Mariana Naaber, Applying Inquiry Based Learning in Organic Chemistry

The inquiry-learning has taken important place in the new national curriculum (2011). At the same time, there are still prepared a very small amount of ready-for-use instructional materials and teachers for that purpose. It is not reasonable that every teacher will prepare inquiry-based materials for everyday work at school herself/himself, due to lack of time and overloaded schedule. This is the reason why in schools organic chemistry is still taught more in theoretical level with traditional methods. The aim of current master thesis was to develop inquiry-based unit with worksheets, experimental part and test for one theme in organic chemistry program titled „Investigation of textile hydrophilicity“. Test was applied after experimental part of the learning process to evaluate the understanding of chemical concept of hydrophilicity and to investigate the influence of the inquiry unit to the everyday choices of students and decision-making process when acquiring sport clothes for training, fitness activities and free time.

Author of current theses was setting up three hypotheses for the study carried out at schools with prepared teaching unit:

- 1) After passing the inquiry-based learning task, student is able to choose an active fitness workout clothes depending on their properties and composition of textiles;
- 2) Developed learning materials based on inquiry-learning method could be successfully used in acquiring the topic on hydrophilicity. The material of this topic has good connection with everyday life of students.
- 3) Girls will achieve better results compared to boys because of the chosen topic.

Developed learning materials were composed on the basis of literature about inquiry learning and guidelines (Kask, 2009b; PARCEL).

The study was carried out in 2012/2013th academic year, with 11th grade students in four schools of South-Estonia. A pilot-study was carried out in Tartu Kivilinna Gymnasium where participated 14 students and basic-study was carried out in Elva, Puhja and Tõrva Gymnasium where 64 students were involved.

Analysis of the results of current study gave following answers to support raised hypothesis:

- Students are very confident about the properties and characteristics sportswear should have. Choosing fitness clothing they have mentioned as important criteria for sportswear: fitness, comfort and price. The majority of students didn't have significant the composition of textile in choosing sportswear. After experimental task, the majority of students associate the quality of textile materials with properties of fibre material of textile. It is important to create link between the study and everyday problems. In this thesis there was used scenario for this purpose.

- The use of inquiry-based learning worksheets in teaching hydrophilicity were effective. The goals of national curriculum and syllabus were achieved. The study was made relevant for students. Students didn't need ready-for-use instructional materials to plan the practical work. Interdisciplinary study material provided an opportunity for students to apply the knowledge of the other disciplines. As a result of inquiry learning process, students associated chemistry knowledge with everyday life.

To conclude the results of current study should be stated that learning process has to be consistent, acquired knowledge should be implemented into new tasks, and more attention should be paid to build bridges between scientific knowledge and everyday life to give a comprehensive picture of the surrounding world.

- There was no difference in learning outcomes between boys and girls. However, the girls recognized textiles better than boys.

These results are only valid within the sample.

In conclusion, could be stated that the learning material for hydrophilicity issue should be successfully taught through inquiry learning method, being interdisciplinary and in close connection with everyday life. And learning this way it makes students better understand their acquired knowledge in their everyday lives.

TÄNUAVALDUSED

Soovin avaldada tänu oma juhendajale Karin Hellat'ile nõuannete ja töö valmimisele kaasa aitamise eest. Tänan keemiahariduse seminaris osalenud õppejõude soovitude eest. Ning olen tänulik uurimuses osalenud õpilastele ja nende keemiaõpetajatele meeldiva koostöö eest.

KASUTATUD KIRJANDUS

Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education* (pp. 1-14). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*, 5th Edition. London: RoutledgeFalmer.

Fisher, R. (2005). Õpetame lapsi mõtlema. Atlex.

Gurian, M. Ballew A. C., (2004) Poisid ja tüdrukud õpivad erinevalt. Haridus- ja Teadusministeerium. Lk. 42.

Gümnaasiumi riiklik õppekava (2011).

Aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/120092011002>, kehtiv alates 17.01.2011, lisa 4 (vaadatud 04.05.2013).

Hani, V. (2010). Uurimusliku õppe rakendamine ja praktiliste tööde erinevad realiseerimised uurimuslikus õppes. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing High School Chemistry Students with Opportunities to Develop Learning Skills in an Inquiry-type Laboratory: A Case Study. *International Journal of Science Education*, 26, 47-62.

Karelson, M., Töldsepp, A. (2007). Orgaaniline keemia gümnaasiumile. Lk. 60.

Kasearu, K., Tamm, T. (2007). Õpime elust enesest. HARIDUS 9–10.

Kask, K. (2011). Uurimuslikõpe keemiatundides.

http://www.oppekava.ee/index.php/Uurimuslik%C3%B5pe_keemiatundides (vaadatud 28.05.2013).

Kask, K., Rannikmäe, M. (2010). Uurimuslik lähenemine loodusteaduste õpetamisel. Looduse mitu nägu. Eksperimentaalsed tööd loodusteaduste tundides.

Kask, K. Rannikmäe, M. (2009a). Towards a model describing student learning related to inquiry based experimental work linked to everyday situations. *Journal of Science Education* 1/10, 15-19.

Kask, K. (2009b). Kuidas koostada uurimuslikku tööjuhendit. *LoTe* 3/4, lk 22-23.

Kask, K., Rannikmäe, M. (2005). Kas uurimuslik õpe on Eesti koolis võimalik? Loodusainete õpetamisest koolis. Tallinn: Riiklik Eksami- ja kvalifikatsioonikeskus. Lk. 25-32.

Kask, K. (2004). Õpetajate täiendkoolituse mõju õpilaste protsessuaalsete oskuste kujundamisele praktiliste tööde käigus. Magistritöö. Tartu Ülikool.

- Kirret, O.** (1961). Keemilised tekstiilkiudained. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.
- Koppel, L., Reedik, M., Voronina, A.** (2011). Gümnaasiumi valdkonnaraamat LOODUSAINED.
http://www.oppekava.ee/index.php/Gümnaasiumi_valdkonnaraamat_LOODUSAINED
(vaadatud 18.05.2013).
- Krull, E.** (2000). Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat. Tartu Ülikooli Kirjastus. Lk. 179-181.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., Kaplan, D.** (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18(4), 495–523.
- Lukason, A.** (2007) Mis etapid jäävad ekspertrajal vahele? *Haridus* 9-10.
- Mikk, J.** (2002). Ainetestid. Tartu.
- Mäeots, M.** (2007). Õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ rakendamise tulemuslikkus õpilaste uurimuslike oskuste arendamisel. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Pedaste, M., Mäeots, M.** (2012) Uurimuslik õpe gümnaasiumi loodusainetes.
http://www.oppekava.ee/images/1/16/Uurimuslik_%C3%B5pe_g%C3%BCmnaasiumi_loodu_sainetes.pdf (vaadatud 28.05.2013).
- PISA 2009.** Riiklik eksami- ja kvalifikatsioonikeskus.
http://www.ekk.edu.ee/vvfiles/0/PISA_2009_Eesti.pdf (vaadatud 28.05.2013)
- PISA** (2006). Science Competencies for Tomorrow's World.
<http://www.oecd.org/pisa/> (vaadatud 04.05.2013)
- Pruuns, M.** (2010). Loodusteadusliku hariduse relevantsus ühe kooli õpilaste arvamuste põhjal. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Põhikooli riiklik õppekava** (2011).
Aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/120092011002>, kehtiv alates 17.01.2011, lisa 4 (vaadatud 04.05.2013).
- Sabre, K.** (2010). Uurimuslik õpe ja selle vajalikkus keemia õpetamisel. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Salumaa, T., Talvik, M.** (2009). Õpitulemuste hindamine koolis. *Merlecons ja Ko*. Lk. 126-130.
- Sandoval, W. A.** (2005). Understanding Students' Practical Epistemologies and Their Influence on Learning Through Inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Znamenski, R.** (2012). Põhikooli loodusteaduste õpetajate valmisolek uurimusliku õppe läbiviimiseks. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Tamm, L., Tuulmets, A. (2012) Soovitusi keemia õppetegevuse korraldamiseks gümnaasiumis.

http://www.oppekava.ee/index.php/Soovitusi_keemia_%C3%B5ppetegevuse_korraldamiseks_ja_l%C3%A4biviimiseks_g%C3%BCmnaasiumis (vaadatud 10.05.2013).

Tamm, L. Tuulmets, A. (2005) Tänapäevasest gümnaasiumi keemiaõpetusest. Loodusainete õpetamisel koolis. Lk. 12-15. Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.

Timotheus, H., Timotheus, V. (1998). Katsed orgaanilises keemias. Lk. 32, 42.

Tuulik, D. (2013). Tekstiilmaterjalid.

<http://www.innove.ee/UserFiles/Kutseharidus/Kutsehariduse%20programm/Koolituste,%20seminaride%20ja%20v%C3%B5rguistike%20materjalid/Tekstiilmaterjalid%202013.pdf> (allalaetud 04.05.2013).

Tuulik, D. (2011) Sissejuhatus tekstiilmaterjaliõpetusse.

http://ekool.ttk.ee/failid/O/objekt/11/tekstiil/tekstiilkiudude_phiomadused.html (vaadatud 04.05.2013).

Täär, A. (2009). Üldhariduskoolides uurimusliku õppe rakendamist mõjutavad tegurid. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.

Vahesalu, A. (2011). Kodukemikaalide kasutamine uurimuslikus õppes. Magistritöö.

Viikna, A. (2005). Kiuteadus. Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus.

Elektroonilisi viiteid uurimuslike õppematerjalide kohta

TeaMe programm. Kursuse tutvustus „Loodusteadused, tehnoloogia, ühiskond.“

<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/05/loodusteadusedjm.pdf> (vaadatud 25.05.2013).

PARSEL. Valik uurimusliku õppe töölehti.

<http://www.parsel.unikiel.de/cms/index.php?id=131> (vaadatud 10.05.2013).

LISAD

Lisa 1. Pilootuuringu uurimistöö.

Lisa 2. Pilootuuringu kontrolltest.

Lisa 3. Põhiuuringu uurimistöö.

Lisa 4. Põhiuuringu kontrolltest.

Lisa 5. Andmete analüüsi tulemused statistikaprogrammiga IBM SPSS Statistics 21.

Lisa 1

Uurimuslik töö: Spordirõivad- kas sünteetilisest või looduslikest kiududest?

Nimi:

Klass:

Kool:

Stsenaarium

Marile meeldib tervisesporti harrastada. Ta käib jooksmas kolm korda nädalas. Ta on loodussõbraliku mõtteviisiga, seetõttu kannab puuvillasest materjalist treeningrõivaid. Jooksu lõppedes tunneb ta end ebameeldivalt, sest riided on seljas märjad ja külmad. Kuna kahekesti on toredam joosta, on ta kutsunud ka sõbrannat jooksmas. Sõbranna Kadri on aga öelnud, et ta ei saa tulla, kuna tal ei ole ilusaid jooksuriideid. Mari on internetist uurinud jooksuriiete kohta. Ja leidnud artikli, milles kogenud sportlased väidavad, et sünteetilisest materjalidest valmistatud spordirõivad on sportimiseks parimad.

Need suudavad pakuvad omadusi, millele üks puuvillane T-särk ligidalegi ei saa. Mari on kahtleval seisukohal.



Arutelu klassis

Millised mõtted, küsimused tekivad antud stsenaariumi lugedes? Kirjutage need üles.

Vastake küsimustele:

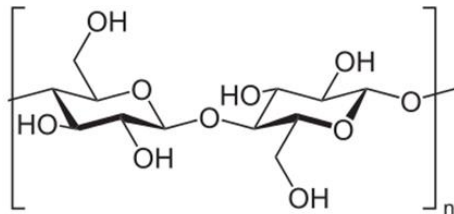
1. Missuguste omadustega peab olema spordirõivas?
2. Mille põhjal valid sina spordirõivaid?
 - a) hinna,
 - b) tekstiilmaterjalide koostise,
 - c) firma,
 - d) värvide,
 - e) muu
3. Millistest tekstiilmaterjalidest valmistatud rõivaid kannad sina sportimisel?
4. Sul on kasutada uurimustöös 5 nummerdatud tekstiilmaterjali. Kas sa tunned need ära?

| | | |
|----------------|--------------|---------------------------------|
| polüester | lina | 80% nailon, 20%elastaan |
| puuvill | viskoos | |

Tekstiilkiud

Tekstiilkiudained jagunevad looduslikeks ja keemilisteks kiudaineteks. Keemilised kiudained jagunevad tehis-(lähteaine looduslik) ja sünteetilisteks (lähteaine sünteetiline) kiudaineteks.

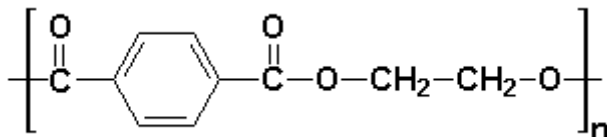
Looduslikud kiud on näiteks puuvill, lina, vill. Taimsed kiud koosnevad valdavalt tselluloosist. Tselluloos koosneb glükoosijääkidest. Igas glükoosijäägis on 3 hüdroksüülrühma.



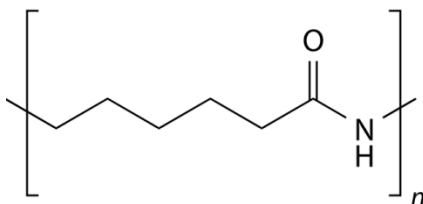
Joonis 1. Tselluloosi molekuli struktuur.

Tehiskiud on valmistatud looduslike kiudainete keemilise muundamise või lahustamise teel. Need kiud omavad kas sama või modifitseeritud keemilist koostist kui looduslikud kiud, millest nad valmistati. Tehiskiud on näiteks atsetaat, viskoos.

Sünteetilised kiud on valmistatud sünteetisel teel saadud polümeeridest. Põhiliseks tooraineks on maaõli, maagaas ja kivasüsi. Sünteetilised kiud on näiteks nailon, polüester, elastaan. Elastaan on sünteetiline elastikkiud, mis on toodetud polüüretaanist. Polüüretaan venib kuni 800%.



Joonis 2. Polüestri molekuli struktuur.



Joonis 3. Nailon-6 molekuli struktuur.

Hüdrofoobne materjal (mittemürguv materjal) – materjal, mis ei märgu vee toimel.

Hüdrofiilne materjal (mürguv materjal) – materjal, mis märgub vee toimel.

HÜPOTEES (ID):

KATSEVAHENDID:

KATSETEGEVUSED:

KATSETULEMUSED:

| Katse nr. | Tekstiili nimetus | Veetõus kangas, cm | Märgumisvõime | Hüdrofiilne või hüdrofoobne materjal |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |
| 4. | | | | |
| 5. | | | | |

JÄRELDUSED JA PÕHJENDUSED (võrdle polüestri, nailoni, tselluloosi ja vee struktuuri):

Lisa 2

Kontrolltest:

Nimi:

Klass:

Kool:

Märkige õige(d) vastus(ed).

1. Millised tekstiilkiud imavad niiskust

- a) polüester, c) lina, e) puuvill.
b) viskoos, d) nailon,

2. Mida tähendab hüdrofiilne materjal

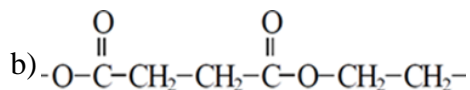
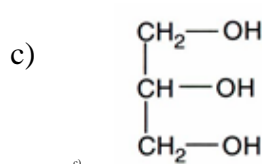
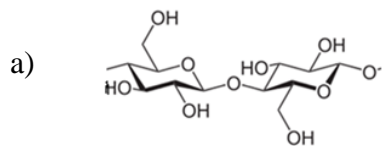
- a) Materjal, mis ei märgu vee toimel;
b) Materjal, mis märgub vee toimel;
c) Mittepolaarse struktuuriga materjal.

Vastake küsimustele.

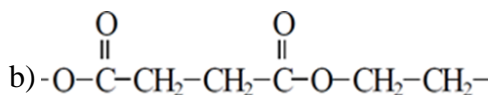
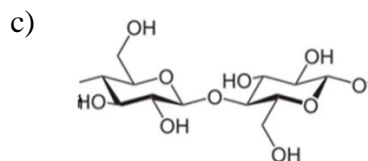
3. Mis on taimse kiu peamine koostisaine?

4. Kuidas jaotatakse tekstiilkiude koostisaine päritolu järgi?

5. Milline järgmistest ahelalõikudest kujutab puuvillakiu struktuuri?



6. Milline järgmistest ahelalõikudest kujutab polüestrit?



7. Seletage, miks puuvill märgub veega ja polüester ei märgu.

8. Mis meeldis/ei meeldinud selle uurimustöö juures?

Lisa 3

Nimi: _____ Kool: _____ Klass: _____ Kuupäev: _____

Uurimuslik töö: Spordirõivad - kas sünteetilisest või looduslikest kiududest?

Stsenaarium

Sandrile meeldivad uued väljakutsed. Sel aastal otsustas ta osa võtta Tartu Jooksumaratonist. Juba ammu ei ole ta sattunud jooksurajale. Nüüd oli viimane aeg alustada treeningutega. Ta kutsus kaasa ka oma sõbra Martini.

Sander pani selga puuvillase T-särgi ja tõmbas jalga soojad puuvillased dressid. Martin oli käinud spordipoes ja soetanud endale uued sünteetilisest materjalidest treeningrõivad.



Arutelu klassis

Millised mõtted, küsimused tekivad antud stsenaariumi lugedes? Kirjutage need üles.

Vastake küsimustele:

1. Missuguste omadustega peavad olema spordirõivad?

2. Mida peate oluliseks spordirõivaid valides? Märkige sobivad vastusevariandid.

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| f) hinda | j) disaini |
| g) tekstiilmaterjalide koostist | k) mugavust |
| h) firmat | l) sobivust |
| i) värve | |

3. Millistest tekstiilmaterjalidest valmistatud rõivaid kannate sportimisel?

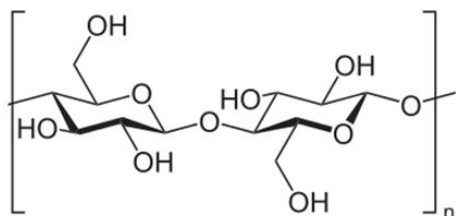
4. Uurimistöös saate kasutada 5 nummerdatud tekstiilmaterjali. Kas tunnete need ära?
Märkige kastikesse õige number.

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> polüester | <input type="checkbox"/> linane | <input type="checkbox"/> nailon |
| <input type="checkbox"/> puuvillane | <input type="checkbox"/> viskoos | |

Tekstiilkiud

Tekstiilkiudained jagunevad looduslikeks ja keemilisteks kiudaineteks. Keemilised kiudained jagunevad tehis-(lähteaine looduslik) ja sünteetilisteks (lähteaine sünteetiline) kiudaineteks.

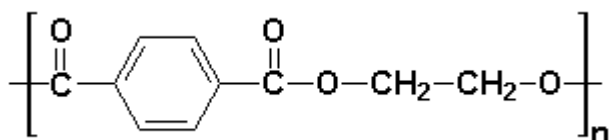
Looduslikud kiud on näiteks puuvill, lina, vill. Taimsed kiud koosnevad valdavalt tselluloosist. Tselluloos koosneb glükoosijääkidest. Igas glükoosijäägis on 3 hüdroksüülrühma.



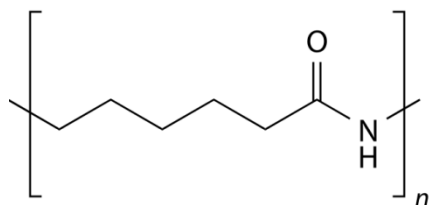
Joonis 1. Tselluloosi molekuli struktuur.

Tehiskiud on valmistatud looduslike kiudainete keemilise muundamise või lahustamise teel. Need kiud omavad kas sama või modifitseeritud keemilist koostist kui looduslikud kiud, millest nad valmistati. Tehiskiud on näiteks atsetaat, viskoos.

Sünteetilised kiud on valmistatud sünteetisel teel saadud polümeeridest. Põhiliseks tooraineks on maaõli, maagaas ja kiviõli. Sünteetilised kiud on näiteks nailon, polüester, elastaan. Elastaan on sünteetiline elastikkiud, mis on toodetud polüuretaanist. Polüuretaan venib kuni 800%.



Joonis 2. Polüestri molekuli struktuur.



Joonis 3. Nailon-6 molekuli struktuur.

Hüdrofoobne materjal (mittemürguv materjal) – materjal, mis ei märgu vee toimel.

Hüdrofiilne materjal (mürguv materjal) – materjal, mis märgub vee toimel.

Nimi: _____ Kool: _____ Klass: _____ Kuupäev: _____

Tööleht: Tekstiilkiudude hüdrofiilsuse uurimine

HÜPOTEES(ID):

KATSEVAHENDID:

KATSE KIRJELDUS:

KATSETULEMUSED:

| Katse nr. | Tekstiilmaterjali nimetus | Veetõus kangas, cm | Vee liikumise kiirus, cm/min | Märgumisvõime | Hüdrofiilne või hüdrofoobne materjal |
|-----------|---------------------------|--------------------|------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |

JÄRELDUSED JA PÕHJENDUSED.

Vastake järgmistele küsimustele:

1. Kas püstitatud hüpotees leidis tõestuse?
2. Missugustest tekstiilmaterjalidest rõivad on parimad aktiivseks sportimiseks? Põhjendage!
3. Millest sõltub tekstiilmaterjali märguvus? Võrrelge tselluloosi, polüestri ja nailoni molekuli ehitust!

Lisa 4

Nimi: _____ Kool: _____ Klass: _____ Kuupäev: _____

Kontrolltest

Märkige õige(d) vastus(ed).

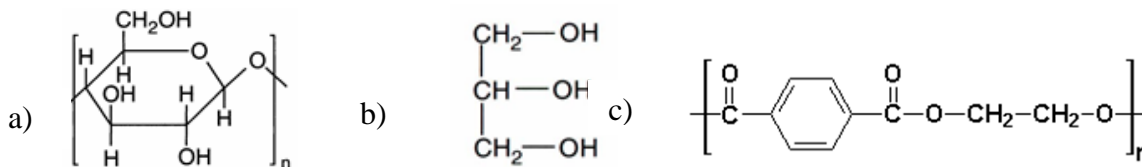
1. Millised tekstiilkiud imavad niiskust?

- f) polüester
g) viskoos
h) lina
i) nailon
j) puuvill

2. Mida tähendab „hüdrofiilne materjal“?

- d) Materjal, mis ei märgu vee toimel.
e) Mittepolaarse struktuuriga materjal.
f) Materjal, mis märgub vee toimel.
g) Materjal, mis on saadud monomeeride polümerisatsioonil.

3. Milline järgmistest struktuuridest kujutab puuvillakiudu?



4. Milline järgmistest polümeeriahelatest kujutab polüestrit?

- a) ... - CO - NH - (CH₂)₅ - CO - NH - ...
b) ... - OCO - C₆H₄ - COO - (CH₂)₂ - ...
c) ... - CH₂ - CH(CH₃) - ...
d) ... - CH₂ - CH = CH - CH₂ - ...

5. a) Missuguse koostisega tekstilmaterjalidest spordirõivad on parimad aktiivseks sportimiseks?

- a) 75% nailon, 25% polüester
b) 88% polüester, 12% elastaan
c) 87% nailon, 13% elastaan
d) 65% puuvill, 28% nailon, 7% elastaan
e) 100% polüester
f) 94% puuvill, 6% elastaan
g) 68% nailon, 24% polüester, 8% elastaan
h) 70% puuvill, 30% polüester

b) Põhjendage oma valikuid!.....
.....
.....

6. Millised järgmised väited iseloomustavad tekstilmaterjali võimet märguda (M) või mitte märguda (MM)? Märkige kastikesse vastav täht.

- a) Polümeeri struktuuris on OH-rühmad.
b) Polümeeri molekulid on väikese polaarsusega.
c) Vesiniksidemete esinemine polümeeri struktuuris.
d) Polümeeri struktuur sisaldab polaarseid rühmi.
e) Polümeeri põhiahel sisaldab pikki mittepolaarseid osasid.
f) Polümeeri põhiahel sisaldab esterrühma -COO-.
g) Polümeeri molekulidel on võime moodustada veega vesiniksidemeid.

7. Kas ja kuidas kavatsete kasutada selle uurimistöö käigus saadud teadmisi?

Lisa 5

Tabel 1. Mann-Whitney U-testi teel leitud erinevused rõivaste tekstiilmaterjale oluliseks/mitteoluliseks pidavate õpilaste ja nende poolt kantavate rõivaste materjalide koostise vahel (Põhiuuringu esimese töölehe küsimustiku teise ja kolmanda küsimuse vastuste põhjal), n=64.

| Spordirõivaste materjali koostis | Tekstiilmaterjalide olulisus spordirõivaste valimisel | Koguarv | Keskmine järjekorra number | U | Z | p |
|----------------------------------|---|---------|----------------------------|-----|--------|--------|
| Sünteeatilised kiud | Oluline | 21 | 39,2 | 311 | -2,815 | < 0,05 |
| | Ei ole oluline | 43 | 29,2 | | | |
| Sünteeatilised, looduslikud kiud | Oluline | 21 | 26,7 | 330 | -2,030 | < 0,05 |
| | Ei ole oluline | 43 | 35,3 | | | |
| Looduslikud kiud | Oluline | 21 | 31,05 | 421 | -0,724 | > 0,05 |
| | Ei ole oluline | 43 | 33,21 | | | |

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

Tabel 2. Spearmani korrelatsioonianalüüsi teel leitud seos tekstiilmaterjalide äratundmises neidude ja noormeeste tulemuste vahel (Põhiuuringu esimese töölehe neljanda küsimuse vastuste põhjal), n=64.

| Tunnus | Valimi suurus | ρ | p |
|---------------------------------------|---------------|--------|--------|
| Tekstiilmaterjalide äratundmine sooti | 64 | -0,276 | < 0,05 |

ρ – Spearmani korrelatsioonikordaja

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

Tabel 3. Wilcoxon'i testi tulemus- eelteadmiste ja uurimusliku töö järgsete teadmiste muutus tekstiilmaterjalide koostise olulisusest spordirõivaste valikul (Põhiuuringu esimese töölehe küsimustiku teise küsimuse vastuste ning kontrolltesti seitsmenda küsimuse vastuste põhjal), n=64.

| Tunnuste paar | Positiivne muutus | Neutraalne | Negatiivne muutus | Z | p |
|---|-------------------|------------|-------------------|--------|---------|
| Tekstiilmaterjalide koostise olulisus eelteadmiste ja uurimistööjärgsete teadmiste korral | 36 | 25 | 3 | -5,284 | < 0,001 |

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

Tabel 4. Mann-Whitney U-testi tulemused tekstiilmaterjalide tundmises sooti (Põhiuuringu kontrolltesti neljanda küsimuse vastuste põhjal), n=64.

| Sugu | Kogu- arv | Keskmine järjekorra number | U | Z | p |
|-----------|--------------|-------------------------------|-----|-------|--------|
| Neiud | 41 | 36,2 | 318 | -2,22 | < 0,05 |
| Noormehed | 23 | 25,8 | | | |

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

Tabel 5. Spearmani korrelatsioonianalüüsi teel leitud seosed neidude ja noormeeste kontrolltesti tulemuste vahel (Põhiuuringu kontrolltesti vastuste põhjal), n=64.

| Tunnus | Valimi suurus | ρ | p |
|---|---------------|--------|--------|
| Kontrolltesti tulemused sooti | 64 | -0,142 | > 0,05 |
| Praktiliste küsimuste tulemused sooti | 64 | -0,109 | > 0,05 |
| Teoreetiliste küsimuste tulemused sooti | 64 | -0,108 | > 0,05 |
| Uurimistöö kasulikkus sooti, küs. nr 7 | 64 | -0,297 | < 0,05 |

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

ρ – Spearmani korrelatsioonikordaja

Tabel 6. Mann-Whitney U-testi teel leitud soolised erinevused uurimusliku töö kaudu omandatud teadmiste kasulikkusest (Põhiuuringu kontrolltesti seitsmenda küsimuse vastuste põhjal), n=64.

| Küsimuse nr. | Sugu | Kogu- arv | Keskmine järjekorra number | U | Z | p |
|--------------|-----------|--------------|-------------------------------|-----|-------|--------|
| 7. | Neiud | 41 | 34,6 | 385 | -2,02 | < 0,05 |
| | Noormehed | 23 | 28,7 | | | |

p – statistilise usaldusväärsuse näitaja

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Mariana Naaber, sünnikuupäev: 03.06.1983

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Uurimusliku õppe rakendamise võimalustest orgaanilise keemia õpetamisel

mille juhendaja on Karin Hellat.

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **31.05.2013**