

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Loodusteadusliku hariduse keskus

Küllli Kori

**Refleksiooni arendamine läbi suunatud refleksiooni
veebipõhises uurimuslikus õpikeskkonnas „Noor
teadlane”**

Magistritöö

Juhendaja: nooremteadur Mario Mäeots

Tartu 2013

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Kirjanduse ülevaade	6
1.1. Refleksiooni mõiste.....	6
1.2. Refleksiooni tasemed	7
1.3. Refleksiooni suunamine	7
1.4. Refleksioon arvutikeskkonnas.....	8
1.5. Uurimuslik õpe.....	9
1.6. Uurimuslikud oskused.....	10
1.7. Arvutipõhine uurimuslik õpe	11
1.8. Refleksioon ja uurimuslik õpe.....	12
2. Metoodika.....	13
2.1. Uuringu disain	13
2.2. Valim.....	14
2.3. Eel- ja järelküsimustik.....	15
2.3.1. Uurimuslik tööleht.....	15
2.3.2. Refleksioonileht	15
2.4. Märkmeleht	16
2.5. Refleksiooni suunamine õpikeskkonnas „Noor teadlane“	16
2.6. Eel- ja järelküsimustiku hindamine.....	19
2.6.1. Uurimusliku töölehe hindamine	19
2.6.2. Refleksioonilehe hindamine	20
2.7. Andmeanalüüs	20
3. Tulemused ja arutelu	22
3.1. Uurimuslike etappide järjestamine.....	22
3.2. Transformatiivsed uurimuslikud oskused	27

3.3. Refleksiooni kvaliteedi tasemed.....	30
3.3.1. Refleksioon uurimisküsimuse sõnastamise etapil.....	31
3.3.2. Refleksioon järelduse sõnastamise etapil.....	35
3.4. Seosed refleksiooni ja transformatiivsete uurimuslike oskuste vahel.....	40
3.5. Õpilaste vastused märkmelehtedel.....	41
Kokkuvõte.....	44
Tänuavaldused.....	46
Kasutatud kirjanduse loetelu.....	47
Summary.....	52
Lisad.....	56

Sissejuhatus

Refleksioon on kognitiivne protsess, mille eesmärgiks on oma kogemustest õppimine (Moon, 2004). Käesolevas magistritöös on seda käsitletud kui õpikogemusest õppimist. Erinevad uuringud on näidanud, et refleksioon on oluline paremate õpitulemuste saavutamiseks (näiteks Davis, 2003), kuid reflekteerimine on õpilaste jaoks keeruline, sest arvamus oma kogemusest ei pruugi minna kokku päris kogemusega (Agryris ja Schön, 1974) ning tihti ei hinda õpilased ennast mitte ise, vaid ootavad kuni õpetaja nende tegevusele hinnangu annab (Leijen, Lam, Wildschut, Simons, ja Admiraal, 2009). See on põhjuseks, miks õpilaste refleksioon vajab suunamist. Refleksiooni suunamiseks võib kasutada erinevaid vahendeid: näiteks *suunavaid küsimusi, blogi, videot, prompte, kaaslase tagasisidet*.

Refleksiooni saab siduda erinevate õpetamise meetoditega, sealhulgas uurimusliku õppega (Baird ja White, 1996). Uurimusliku õppe puhul on tegemist protsessiga, mille käigus õpilane avastab uusi seaduspärasusi läbi hüpoteesi püstitamise ning selle kontrollimise katse või vaatluse abil (Pedaste ja Mäeots, 2012). Selle olulisust loodusteaduste õpetamisel on rõhutatud nii Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) kui ka Gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2011), kuid varasemalt on näidatud, et õpetajad kasutavad seda tundides harva (Kask ja Rannikmäe, 2006).

Uurimusliku õppe läbiviimiseks on loodud mitmeid arvutipõhiseid õpikeskkondi, sest arvutid lihtsustavad uurimusliku õppe kasutamist ning loovad uusi võimalusi loodusteaduste õpetamiseks (Kubicek, 2005). Käesolevas magistritöös on kasutatud uurimuslikku õpikeskkonda „Noor teadlane“, mille puhul on uuringud näidanud, et see arendab õpilaste uurimuslike oskusi (Mäeots, Pedaste ja Sarapuu, 2009; 2011), kuid õpikeskkonnas sõltub uurimuslike oskuste areng keskkonna poolsest toetusest (Mäeots jt, 2009). Refleksiooni suunamiseks saab rakendada näiteks *prompte*, mis toetavad ka uurimuslikku õpet. Nii püütaksegi käesoleva tööga leida lahenduse probleemile, kuidas läbi suunatud refleksiooni senisest tõhusamalt viia läbi uurimuslikku õpet arvutipõhises õpikeskkonnas. Õpiprotsessi tulemuslikkus on oletatavasti ka eelduseks, et õpetajad kasutaks uurimuslikku õpet tundides enam.

Magistritööle on seatud neli eesmärki. Esmalt täiendada õpikeskkonda „Noor teadlane” nii, et see võimaldaks uurida refleksiooni kvaliteedi arengut rakendades suunatud refleksiooni. Teiseks uurida suunatud refleksiooni rakendamise mõju transformatiivsete uurimuslike oskuste arengule. Kolmandaks uurida, kuidas arenevad õpilaste üldised teadmised uurimusliku töö tegemisest ja kuidas need on seotud transformatiivsete uurimuslike oskustega. Neljandaks uurida refleksiooni kvaliteeti väljendavata refleksiooni taseme muutuse ning transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu seost.

Eesmärkidest tulenevad neli uurimisküsimust, millele püütakse töös vastust leida:

- 1) Mil määral areneb õpilaste refleksiooni kvaliteedi tase rakendades suunatud refleksiooni?
- 2) Kuidas mõjutab suunatud refleksiooni rakendamine õpilaste transformatiivsete uurimuslike oskuste arengut?
- 3) Kuidas mõjutab õpikeskkonna „Noor teadlane“ kasutamine õpilaste üldiste uurimistöö tegemisega seotud teadmiste muutust ja mil määral need on seotud transformatiivsete uurimuslike oskustega?
- 4) Mil määral on seotud õpilaste refleksiooni kvaliteedi taseme muutus transformatiivsete uurimuslike oskuste arenguga?

Uurimisküsimustele vastuse saamiseks kavandati uuring, milles osalesid kahe 9. klassi õpilased. Uuringu andmed koguti 2013. aasta jaanuaris ja veebruaris.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1. Refleksiooni mõiste

Refleksiooni (*reflection*) kasutas juba Sokrates, kuid tänapäevane käsitlus on alguse saanud Dewey töödest (1933) (Leijen jt, 2012 põhjal). Hiljem on refleksiooni mõistet kasutatud ja defineeritud mitmeti. Dewey (1933) ise defineeris refleksiooni kui aktiivset ja pidevat hoiakute ning teadmiste üle arutlemist olemasolevate teadmiste ja järelduste valguses. Boud, Keogh ja Walker (1985) käsitlesid refleksiooni üldise terminina kõigi intellektuaalsete ja afektiivsete tegevuste kohta, milles püütakse uurida oma kogemust, et jõuda uue arusaamise ja hinnanguni. Moon (2004) defineerib refleksiooni kognitiivse protsessina, mille eesmärgiks on oma kogemusest õppimine.

Uuringud on näidanud, et refleksioon viib sügavama õppimiseni (Moon, 2004), et saavutada keerukamad ja integreeritumad teadmised (Billing, 2007). Reflekteerimine on aga õpilaste jaoks keeruline, sest arvamus oma kogemusest ei pruugi minna kokku päris kogemusega (Agryris ja Schön, 1974) ning tihti ei hinda õpilased ennast mitte ise vaid ootavad kuni õpetaja nende tegevusele hinnangu annab (Leijen jt, 2009). Refleksiooni on märgitud ka Põhikooli riiklikus õppekavas (2011), kuid samas pole piisavalt selgitatud, kuidas seda koolis arendama peaks.

Schön (1983, 1987) jagas refleksiooni kaheks tüübiks:

- refleksioon tegevuse ajal (*reflection-in-action*) – reflekteerimine toimub tegevuse ajal. See aitab õppimise kestel tekkinud probleeme lahendada ning tuua tegevusse muudatusi, mis soodustavad õppimise jätkumist.
- refleksioon pärast tegevust (*reflection-on-action*) – reflekteeritakse juba läbitud tegevust. See aitab analüüsida probleeme, mis õppimise käigus tekkisid ning aitab seeläbi edaspidi sarnaseid probleeme vältida.

Käesolevas magistritöös vastasid õpilased refleksiooni puudutatavatele küsimustele pärast teatud uurimuslike etappide läbimist, seega rakendati refleksiooni pärast tegevust (*reflection-on-action*).

1.2. Refleksiooni tasemed

Refleksiooni kvaliteedi hindamisel saab eristada mitmeid tasemeid. Tsangaridou ja O'Sullivan (1994) ning McCollum (1997) kasutasid kolme refleksiooni kvaliteedi määramise taset: *kirjeldav*, *põhjendav* ja *hindamise* tase. Moon'i (2004) järgi on sobiv dimensioon refleksiooni kvaliteedi määratlemiseks pealiskaudne või sügav. Pealiskaudne refleksioon on kirjeldav ning sügav refleksioon sisaldab arusaamist oma teadmisesest (Moon, 2004). Selle põhjal lisasid Leijen jt (2012) kolmele refleksiooni tasemele ka neljanda – arutluse, mis viib eneseanalüüsini ja alternatiivsete lahendusteni jõudmiseni. Neid tasemeid on kasutatud ka käesolevas magistritöös õpilaste refleksiooni kvaliteedi hindamisel (Leijen jt, 2012 põhjal):

- Kirjeldamine (*description*) – kirjeldatakse oma vastust või kuidas jõuti vastuseni;
- Põhjendamine (*justification*) – ratsionaalse või loogilise mõtlemise kaudu vastuse põhjendamine või õigustamine;
- Hindamine (*critique*) – kriitiliselt enda tegevusele või antud vastusele mõtlemine ja selle hindamine;
- Arutlus (*discussion*) – leitakse alternatiivseid lahendusi, mida teha teisiti järgmisel korral, et saavutada paremaid tulemusi.

Kirjeldamine on kõige madalam tase, sellele järgneb põhjendamine, siis hindamine ning kõige kõrgem ja tulevikus sarnastes situatsioonides tegutsemisele suunatud tase on arutlus. Iga järgnev refleksiooni kvaliteedi tase sisaldab endas ka eelnevat taset – põhjendamine sisaldab lisaks kirjeldamist; hindamine sisaldab lisaks kirjeldamist ja põhjendamist; arutlus sisaldab kõiki eelnevaid tasemeid (Leijen jt, 2012).

Leijen jt (2012) väidavad, et õpetajate ülesandeks on juhtida õpilast vajaliku refleksiooni kvaliteedini. Mõned teemad vajavad ainult kirjeldamist või põhjendamist, kuid kõigil teemadel on ka aspektid, mis võimaldavad käsitlust kõrgemal refleksiooni tasemel (Leijen jt, 2012). Roberts (2009) leidis, et refleksiooni tase, mille õpilased saavutavad on seotud õpilaste tahtmise ja valmisolekuga reflekteerimiseks.

1.3. Refleksiooni suunamine

Brown ja MacCartney (1999) on võrrelnud reflekteerima õppimist jalgrattasõidu õppimisega – me mäletame hetke, kui tasakaal järsku ilmus ja me oskasime rattaga sõita, aga me ei tea,

kuidas me teame, kuidas tasakaalu hoida. Reflekteerima õpitakse iseseisvalt, õpetaja on pigem suunaja, abistaja ja enesekindluse tõstja (Brown ja McCartney, 1999).

Refleksiooni suunamiseks on kasutatud mitmeid erinevaid meetodeid: näiteks *suunavaid küsimusi*, mis aitavad keskenduda tegevuse keerulistele kohtadele (Hsieh, Jang, Whang ja Chen, 2011, Winchester ja Winchester 2011), *refleksiooni päevikuid, blogisid või portfoolioid*, et märkida üles olulised sündmused tegevuse ajal või kohe pärast tegevust (Roberts, 2009, Paulus ja Spence, 2010), *tegevuse filmimist*, et hiljem saaks selle uuesti õppimise eesmärgil üle vaadata (Bannik ja Dam, 2007, Calandra, Brantley-Dias, Lee ja Fox, 2009, Leijen, Lam, Wildschut, Simons ja Admiraal, 2009), *kaaslaste tagasisidet ja kommentaare*, mis võimaldavad vaadata oma tegevust teisest vaatenurgast (Chen, Wei, Wu ja Uden, 2009, Leijen jt, 2009). Suunatud refleksioon (*guided reflection*) on refleksiooni vorm, mis toimub juhendaja ja õpilase vahel struktureeritud viisil (Swardt, Toit ja Botha, 2012). Käesolevas magistritöös on kasutatud suunatud refleksiooni arvutikeskkonnas, kus õpilasi saab suunata, kasutades arvutipõhist süsteemi.

1.4. Refleksioon arvutikeskkonnas

Interneti kasutamise laia leviku tulemusena on arvutipõhine õpe muutunud hariduses üha olulisemaks. Seetõttu on vajadus leida efektiivseid meetodeid, kuidas arendada õppijate refleksiooni ka arvutipõhistes õpikeskkondades (Chen jt, 2009; Chen, Kinshuk, Wei ja Liu, 2011).

Klassis on refleksioon enamasti õpetaja ja õpilase vahelise interaktsiooni tulemus, milles õpetaja esitab kindlaid küsimusi, et stimuleerida õpilase reflektiivset mõtlemist (Ladewski, Krajcik ja Palincsar, 2007). Veebipõhistes õpikeskkondades saab õppida aga igal pool ja igal ajal, seega ei ole võimalik, et juhendaja on samuti igal ajahetkel internetis ja suunab õppijaid reflekteerima. Mõttekam oleks disainida arvutipõhine süsteem, mis aitab õpilastel keskenduda keerulistele kohtadele ning suunab neid reflekteerima (Chen jt, 2009). Mitmed uuringud on näidanud, et häid õpitulemusi võib saavutada õpikeskkonnas *promptide* abil (näiteks Aleven ja Koedinger, 2002; Davis, 2000; Saito ja Miwa, 2007; Furberg, 2009). *Prompt* on arvutikeskkonnas kasutatav toetamise strateegia, mis ilmub õppijatele vajalikul hetkel teksti kujul ja toetab mingit tegevust, näiteks refleksiooni, kognitiivset mõtlemist või suunab mõtlema keerulistele kohtadele (Ge, 2001; Chen jt, 2009; Papadopoulus, Dementriadis, Stamelos ja Tsoukalas, 2009). Chen jt (2009) nimetavad *refleksiooni promptideks* (*reflection*

prompt) neid, mis lisatakse õppematerjalide juurde, et aidata õpilastel reflekteerida arvutipõhises õpikeskkonnas. *Promptid* võivad olla seotud ka küsimustega – *küsimuste promptid* (*question prompts*) on küsimuste komplektid, mis aitavad kaasa reflekteerimisel pakkudes nii kognitiivset kui ka metakognitiivset toetust (Ge, 2001). Siiski ei ole tehtud veel piisavalt uuringuid selgitamaks, millised refleksiooni *promptid* suunavad refleksiooni kõige paremini (Chen jt, 2009).

Käesolevas magistritöös lisati refleksiooni suunamiseks uurimuslikku õpikeskkonda „Noor teadlane“ ülesande algusesse sissejuhatav *prompt* ning uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamise etapi juurde *promptidena* lisaküsimused, millele õpilased vastama pidid.

1.5. Uurimuslik õpe

Uurimuslik õpe (*inquiry learning*) sai alguse Jerome Bruneri ja John Dewey töödest (Veermans, 2002). Bruner (1961) leidis, et õppimine peaks olema praktikas kasutatava väärtusega, mitte lihtsalt faktide meelde jätmine. Uurimuslikku õpet võib käsitleda kui protsessi, mille käigus õpilane avastab uusi seaduspärasusi läbi hüpoteesi püstitamise ning selle kontrollimise katse või vaatluse abil (Pedaste ja Mäeots, 2012). Uurimuslikku õpet võib defineerida ka kui probleemi lahendamise protsessi, mille käigus uuritakse loodust või maailma ja mis viib küsimuste esitamise, avastuste tegemise, katsetamise ning uute teadmiste otsingule (National Science Foundation, 2000). Probleemi lahendamise puhul on siiski tegemist üldisema mõistega. Uurimuslik õpe on üks meetod probleemide lahendamiseks (Pedaste, 2006).

Klahr ja Dunbar (1988) jagasid SDDS (*Scientific Discovery as Dual Search*) teooria järgi teadusliku avastamisprotsessi kaheks osaks: hüpotees- ja eksperimendifaasiks. Hüpoteesifaasis toimub teooria struktureerimine ja hindamine ning eksperimendifaasis planeeritakse katse või vaatlus. Käesolevas magistritöös jagati õpikeskkonnas „Noor teadlane“ olev uurimuslik ülesanne samuti kahe tunni vahel Klahri ja Dunbari (1988) poolt välja toodud faaside järgi – esimeses tunnis viidi läbi hüpoteesifaasi tegevused ja teises tunnis eksperimendifaasis toimuv.

Loodusteaduste õpetamise juures on oluline, et õpilased õpiks mõtlema nagu teadlased, et mõista, mida nad ülesannet lahendades teevad (National Science Foundation, 2000). Varasemalt on siiski näidatud, et Eesti koolitundides kasutavad õpetajad uurimuslikku õpet harva (Kask ja Rannikmäe, 2006) ja ka PISA tulemused, mis üldiselt on väga head, on

näidanud, et õpilastel on raskusi uurimuslike oskustega (PISA, 2006). Seetõttu on uues Gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2011) ja Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) rõhutatud uurimusliku õppe olulisust loodusteaduste õpetamisel. „Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist“ (Gümnaasiumi riiklik õppekava lisa 4 lk 3, 2011).

Liiberi (2010) põhjal areneb uurimusliku õppe käigus õpilaste loovus, suhtlemisoskus, kirjalik ja suuline väljendusoskus, otsustusvõime, kujunevad hoiakud ja väärtushinnangud, mida on vaja igapäevaelus ja tööalases karjääris. Siiski on näidatud, et õpilased ei märka, kuidas on teadus igapäevaeluga seotud (Linn ja Hsi, 2000) ning, et õpilaste igapäevane mõtlemine on väga vähesel määral seotud teadusega (Cobern, Gibson ja Underwood, 1999). Lisaks aitab uurimuslik õpe suurendada õpilaste huvi loodusteaduste vastu ning parandada loodusteaduslike teadmiste kvaliteeti (Henno, 2005).

1.6. Uurimuslikud oskused

Uurimuslik õpe on suunatud uurimuslike oskuste arendamisele (Pedaste, 2006). Uurimuslikke protsesse saab jagada transformatiivseteks ja regulatiivseteks (De Jong ja Njoo, 1992). Transformatiivsed protsessid sisaldavad endas tegevusi, mida tuleb järgemööda teha, et avastada enda jaoks uusi seaduspärasusi (Mäeots jt, 2009). Käesolevas magistritöös ongi vaatluse alla võetud just transformatiivsed uurimuslikud oskused. „Noore teadlase“ õpikeskkonnas on nendeks (Mäeots jt, 2009; Mäeots jt, 2011):

- probleemi määratlemine – igapäevaelulise situatsiooni põhjal üldise probleemi sõnastamine;
- uurimisküsimuse sõnastamine – katseliselt kontrollitava küsimuse püstitamine, mis sisaldab mõõdetavat mõjutegurit ja uurimisobjekti;
- hüpoteesi püstitamine – teadusliku oletuse sõnastamine, mis võiks olla vastuseks uurimisküsimusele. Hüpotees koosneb mõjutegurist, uurimisobjektist ning mõjust, mida mõjutegur uurimisobjektile avaldab;

- katse planeerimine – vaatlus- või katseplaani koostamine, mille alusel hakatakse katset või vaatlust läbi viima, et saada vastus uurimisküsimusele ja kontrollida hüpoteesi õigsust;
- andmete kogumine – katse või vaatluse läbiviimine ning selle käigus andmete kogumine mõjuteguri mõjust uurimisobjektile;
- andmete analüüsimine – analüüsitakse katsest või vaatlusest saadud andmeid ja kontrollitakse seeläbi hüpoteesi;
- järelduste sõnastamine – sõnastatakse väide, mis on vastuseks uurimisküsimusele. Järeldus sisaldab mõjutegurit, uurimistegurit ja mõju, mida mõjutegur uurimisobjektile avaldab;
- probleemile lahenduse leidmine – järelduse põhjal sõnastatud lõplik lahendus esialgsele probleemile.

Transformatiivsed oskused toetavad regulatiivseid oskusi ja vastupidi (Mäeots jt, 2009). Regulatiivsed oskused on seotud õpiprotsessi kontrollimisega ja reguleerimisega, milles võib eristada järgnevaid oskusi (De Jong ja Njoo, 1992; Mäeots jt, 2009):

- õppimise planeerimine – eesmärkide seadmine, aja- ja tegevusplaani koostamine;
- õppimise jälgimine – õpiprotsessile ja selleks kuluvale ajale tähelepanu pööramine ning vajadusel esialgse plaani muutmine;
- õppimise hindamine – eesmärkide saavutamise kontrollimine ja õppimisele mõtlemine tuleviku perspektiivis.

Uurimuslikke regulatiivseid oskusi on nimetatud ka metakognitsiooni reguleerivateks oskusteks, mille alla kuuluvad planeerimine, jälgimine ja refleksioon (Quintana, Zhang ja Krajcik, 2005; White ja Frederiksen, 2005).

1.7. Arvutipõhine uurimuslik õpe

Arvuti lihtsustab uurimusliku õppe kasutamist ning avab uusi võimalusi loodusteaduste õpetamiseks (Kubicek, 2005). Arvutid võimaldavad kasutada mudeleid ja simulatsioone, mis aitavad kaasa uurimusliku õppe läbiviimisel (Veermans, 2002). Virtuaalsed katsed või laborid

aitavad tunnis aega kokku hoida, sest pole vaja katsevahendeid otsida, erinevaid protseduure teha ning enda järelt koristada (Kubicek, 2005). Uurimusliku õppe juures on väga oluline ka tehtud töö analüüsimine, selle üle arutlemine ning õpilaste ideede julgustamine (Watson, 2000).

Uurimuslik õpe on õpilaste jaoks keeruline, sest uued avastused tuginevad nii transformatiivsetele kui ka regulatiivsetele protsessidele (Mäeots jt, 2011) ning neid on vaja toetada (Veermans, 2002). Õpikeskkonnas sõltub uurimuslike oskuste areng keskkonna poolset toetusest (De Jong ja van Jooligen, 1998; Mäeots jt, 2009). Õpilaste toetamiseks on käesolevas magistritöös kasutatavas uurimuslikus õpikeskkonnas „Noor teadlane“ neli toetavat elementi: *juhised kõigis uurimuslikes etappides, tagasiside läbitud etappide kohta, video katse läbi viimiseks ning tehniline abi keskkonna kasutamisel* (Mäeots jt, 2009 põhjal).

Arvutipõhisel uurimuslikul õppel on ka omad puudused. Arvuti ei suuda asendada inimestevahelist kontakti ning emotsioonid jäetakse kõrvale (Maxwell, 1999). Koolis peaks arvutipõhiseid katseid kasutama tasakaalus reaalsete katsetega ja seda sobivas kontekstis, et muuta õppimine huvitavamaks (Feldman, Konold, ja Coulter, 2000).

1.8. Refleksioon ja uurimuslik õpe

Mitmed uuringud on näidanud, et refleksioon on oluline tegevus paremate õpitulemuste saavutamiseks (Davis, 2003; Baird ja White, 1996; Dewey, 1933). Näiteks Davis (2003) leidis, et refleksioon parandab õpiprotsessi efektiivsust ja aitab luua seoseid esialgsete ja omandatud teadmiste vahel. Refleksiooni saab siduda erinevate õpetamise meetoditega, sealhulgas ka uurimusliku õppega. Näiteks Baird ja White (1996) leidsid, et kasutades uurimuslikku õpet saab arendada refleksiooni.

White ja Frederiksen (2005) tõid välja järgmised metakognitiivsed reflektiivsed oskused, mis on uurimusliku tsükli üheks osaks: *planeerimine, jälgimine* ja *refleksioon*. Need sarnanevad De Jong ja Njoo (1992) poolt välja toodud regulatiivsetele uurimuslikele protsessidele, milleks on planeerimine, jälgimine ja hindamine. On näidanud, et regulatiivseid oskusi saab parandada uurimusliku õppe käigus (De Jong ja Njoo, 1992; Wilhelm, 2001), seega võib refleksiooni käsitleda ka kui osa uurimuslikest oskustest, mida saab arendada kasutades uurimuslikku õpet.

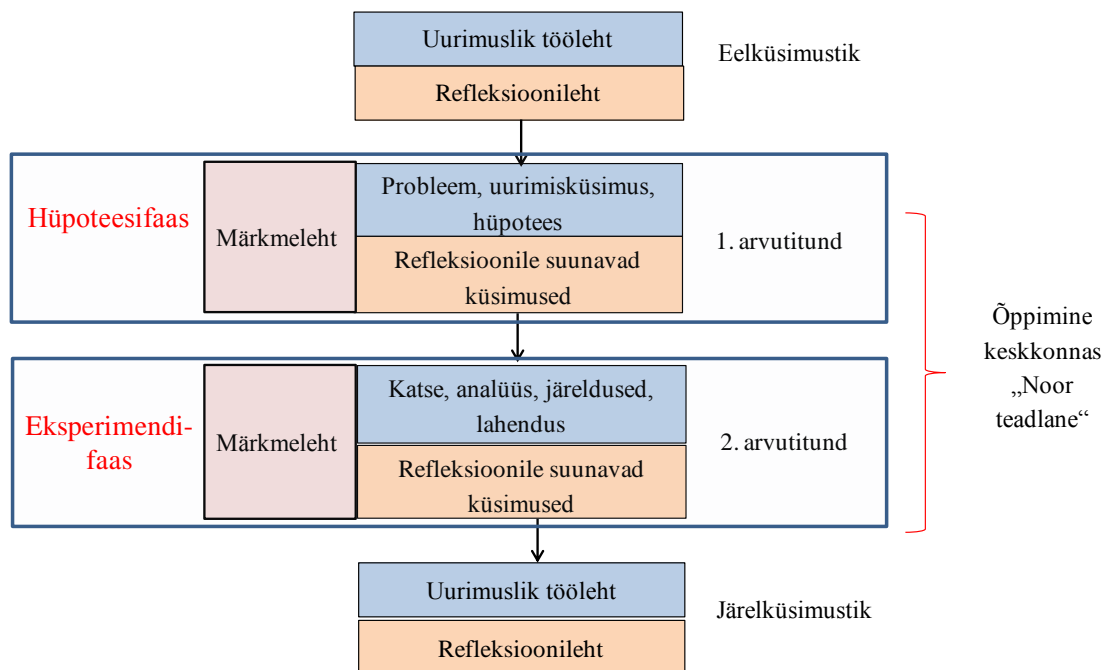
2. Metoodika

Metoodika peatükis kirjeldatakse magistritöö uuringu disaini ja valimit. Antakse põhjalikum ülevaade eel- ja järelküsimumustikust ja sellest, mida töös kasutatud õpikeskkonnas „Noor teadlane“ muudeti. Lisatud on juhendid, kuidas hinnati nii uurimusliku õppe kui refleksiooni ülesandeid ning peatüki lõpus tehakse ülevaade andmeanalüüsi meetoditest.

2.1. Uuringu disain

Uuringu disain (vt joonis 1) koostati nii, et see võimaldaks leida vastused püstitatud uurimisküsimumustele. Uuringu protseduur koosnes neljast tunnist. Neist esimeses täideti eelküsimumustik, mis koosnes uurimuslikust töölehest nimega „Hingamine“ ja refleksioonilehest nimega „Vastusteht uurimistöole „Hingamine““. Viimases tunnis täideti järelküsimumustik, mis koosnes uurimuslikust töölehest „Südame töö“ ja refleksioonilehest nimega „Vastusteht uurimistöole „Südame töö““. Teine ja kolmas tund viidi läbi arvutiklassis, kus õpilased lahendasid „Noore teadlase“ õpikeskkonnas ülesannet „Millest sõltub lihaste töö?“. Ülesannet lahendati paaris, sest ülesandes tuli läbi viia katse, mis eeldas kahte inimest. Arvutitunnis oli õpilastel lisaks ka märkmeht, kuhu nad panid kirja, mida tunnis tegid ning mis mõtted neil tekkisid.

Ülesanne õpikeskkonnas „Noor teadlane“ jagati lähtuvalt Klahri ja Dunbari SDDS teooria järgi (1988) kaheks – esimeses tunnis viidi läbi hüpoteesifaasi tegevused ning teises eksperimentifaasi tegevused. See võimaldas anda õpilastele rohkem aega reflekteerimiseks. Esimeses tunnis tutvustati õpikeskkonda, suunati õpilased lisatud *prompti* abil reflekteerima, esitati probleem õpetaja ja õpilaste vahelise vestlusena, mille põhjal sõnastasid õpilased uurimisküsimumused ning hüpoteesid. Tund lõppes läbitud uurimuslike etappide refleksiooniga. Teises tunnis planeeriti esmalt esimeses tunnis püstitatud uurimisküsimumuste ja hüpoteesi kontrollimiseks katse, seejärel viidi katse läbi, tehti järeldused ning leiti lahendus esialgsele probleemile. Tund lõppes sarnaselt esimesega läbitud uurimuslike etappide refleksiooniga.



Joonis 1. Magistritöö uuringu disain.

Eel- ja järelküsimumustiku refleksioonilehtede võrdlemisel ja analüüsimisel saadi vastus esimesele uurimisküsimusele (Mil määral areneb õpilaste refleksiooni tase rakendades suunatud refleksiooni?). Võrreldes omavahel eel- ja järelküsimumustiku uurimuslikke töölehti, saadi vastus teisele uurimisküsimusele (Kuidas mõjutab suunatud refleksiooni rakendamine õpilaste transformatiivsete uurimuslike oskuste arengut?) ja kolmandale uurimisküsimusele (Kuidas mõjutab õpikeskkonna „Noor teadlane“ kasutamine õpilaste üldiste uurimistöö tegemisega seotud teadmiste muutust ja mil määral need on seotud transformatiivsete uurimuslike oskustega) Neljandale uurimisküsimusele (Mil määral on seotud õpilaste refleksiooni taseme muutus transformatiivsete uurimuslike oskuste arenguga?) saadi vastus, kui võrreldi omavahel refleksiooni taseme muutust ning uurimuslike oskuste arengut.

2.2. Valim

Uuring viidi läbi 2013. aasta jaanuaris ja veebruaris kasutades mugavusvalimit. Mugavusvalim (*convenience sampling*) on mitte-tõenäosuslik valim ja järeldusi saab selle põhjal teha vaid konkreetse valimi piires (Cohen jt, 2007). Valimisse kuulusid Tartu Karlova Gümnaasiumi kahe 9. klassi õpilased. 9. klassi valiti seetõttu, et lahendatud ülesanne oli seotud inimese teemaga, mida õpetatakse 9. klassis (Põhikooli riiklik õppekava, 2011) ning õpikeskkond „Noor teadlane“ on mõeldud kuuenda kuni üheksanda klassi õpilastele (Mäeots jt, 2009). Esialgseesse valimisse kuulus 50 õpilast, kellest 35 tulemused võeti analüüsi. See

tähendab, et 35 õpilast täitis eelküsimustiku, osales mõlemas arvutitunnis ja täitis järelküsimustiku. Välja jäänud õpilased puudusid kas arvutitunnist või neil jäi täitmata eel- või järelküsimustik.

2.3. Eel- ja järelküsimustik

Eel- ja järelküsimustik koosnes uurimuslikust töölehest ja refleksioonilehest. Alljärgnevatel alapeatükkides tehakse nende ülesehitusest ja sisust ülevaade.

2.3.1. Uurimuslik tööleht

Uurimuslik tööleht koostati inimese anatoomia ja füsioloogia teemal, sest ka õpikeskkonnas „Noor teadlane“ olevad ülesanded on seotud nende teemadega. Eelküsimustiku ülesanne põhines hingamissageduse ja järelküsimustiku ülesanne südame löögisageduse uurimisel. Uurimuslik ülesanne koosnes kolmest osast: uurimisküsimuse sõnastamine, katse planeerimine ja järelduse sõnastamine. Töölehe koostamisel lähtuti Klahri ja Dunbari (1988) SDDS teooriast – uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamine kuuluvad erinevatesse teadusliku avastamise protsessi faasidesse. Seega läbiti need erinevates arvutitundides ning refleksiooni osas küsiti ka just nende etappide läbimise kohta.

Esimeses ülesandes pidid õpilased järjestama ette antud uurimistöö etapid, mida „Noore teadlase“ õpikeskkonnas läbitakse ning põhjendama iga etapi olulisust. Selle ülesandega saadi teada õpilaste üldised teadmised uurimistöö olemusest ja selle osadest. Teiseks ülesandeks oli uurimisküsimuse sõnastamine – õpilased lugesid jutukest ja pidid selles olevast probleemist aru saama ning selle põhjal uurimisküsimuse püstitama. Kolmandaks ülesandeks oli katse planeerimine – õpilastele anti katseplaan ja nad vastasid selle põhjal küsimustele. Neljandaks ülesandeks oli järelduste sõnastamine – õpilastele anti ette tabel katse tulemustega ja nende ülesandeks oli tabelist aru saada ja andmete põhjal järeldus teha. Eel- ja järelküsimustiku uurimuslik tööleht on toodud ka lisades 1 ja 3.

2.3.2. Refleksioonileht

Pärast uurimusliku töölehe lahendamist täitsid õpilased refleksioonilehe. Uurimuslikule töölehele nad pärast seda enam midagi juurde kirjutada ei tohtinud. Refleksioonilehel olid antud uurimusliku töölehe teise ja neljanda ülesande vastused – üks võimalik uurimisküsimus ja üks võimalik järeldus, mis põhines esitatud tabeli andmetel. Reflekteerimiseks valiti just need etapid, sest uurimisküsimus ja järeldus koosnevad sarnastest osadest ning esimene kuulub hüpoteesi- ja teine eksperimendifaasi alla (Klahr ja Dunbar, 1988).

Sobivale uurimisküsimusele ja järeldusele järgnesid refleksiooni kvaliteeti mõõtvad küsimused. Esmalt pidid õpilased põhjendama, miks nende kirjutatud uurimisküsimus oli õige või vale. Teiseks tuli õpilastel hinnata ülesande käigus saadud uusi teadmisi ja ülesande keerukust 5-palli skaalal ning põhjendada mõlemat hinnet. Lõpuks oli tulevikule suunatud küsimus, mida õpilased teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama. Eel- ja järelküsimustiku refleksioonilehed on toodud lisades 2 ja 4.

2.4. Märkmeleht

Arvutitundides oli õpilastel paari peale kasutada märkmeleht, mis on toodud lisas 5. See koosnes esmalt „Noore teadlase“ õpikeskkonna interneti aadressist ja ülesande pealkirjast „Millest sõltub lihaste töö?“. Sellele järgnes kasutajanimi ja parool, mis olid õpilastele juba varem valmis tehtud ja millega nad keskkonda siseneda said. Märkmelehel oli kaks küsimust, mille vastustest taheti üldiselt teada saada, kuidas õpilased ülesannet lahendavad. Esiteks tuli nimetada tegevused, mida ülesannet lahendades tehti, teiseks mõtted, mis ülesandega seoses tekkisid. Viimane küsimus andis ka tagasisidet õpikeskkonnas oleva ülesande kohta.

2.5. Refleksiooni suunamine õpikeskkonnas „Noor teadlane“

Magistritöös kasutati veebipõhist uurimuslikku õpikeskkonda „Noor teadlane“ (vt <http://bio.edu.ee/teadlane/>). Õpikeskkond on suunatud kuuenda kuni üheksanda klassi õpilastele, mis aitab saavutada õppekavas kirjeldatud loodusainetega seotud eesmärged ja pädevusi (Mäeots jt, 2009). Õpikeskkonna igas ülesandes esitatakse igapäevaeluline probleem, mida lahendades saadakse uusi teadmisi nii bioloogiast, keemiast kui ka füüsikast. Lisaks ainealastele teadmistele arenevad „Noores teadlases“ ka õpilaste transformatiivsed ja regulatiivsed uurimuslikud oskused (Mäeots jt, 2009; Mäeots jt, 2011).

„Noores teadlases“ peavad ülesannete juures õpilased kas ise katse läbi viima või tegema seda virtuaalse mudeli abil. Kõik keskkonnas olevad uurimuslikud ülesanded on jagatud kaheksaks uurimuslikuks etapiks: probleemi määratlemine, uurimisküsimuse sõnastamine, hüpoteesi püstitamine, katse planeerimine, andmete kogumine, andmete analüüsimine, järelduste sõnastamine ning probleemile lahenduse leidmine (Mäeots jt, 2011).

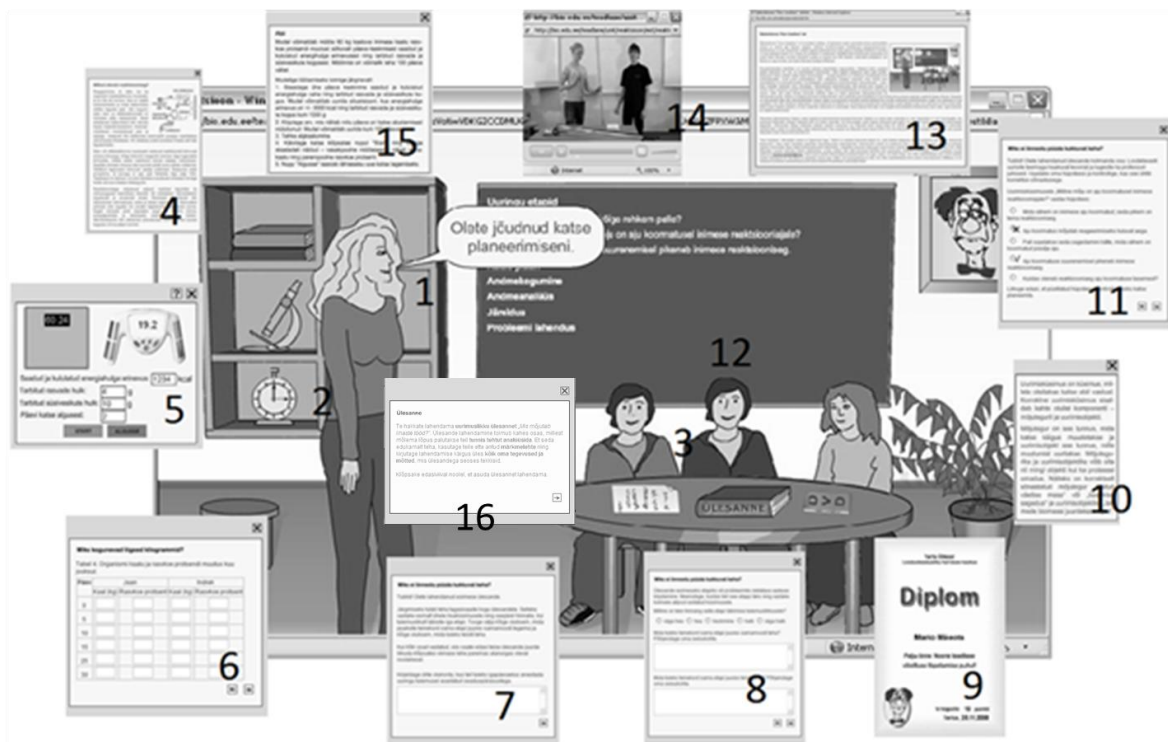
Õppimine toimub virtuaalses klassiruumis (vt joonis 2). Esmalt peavad õpilased jälgima virtuaalse õpetaja ja õpilaste vahelist vestlust. Selle põhjal tuleb määratleda probleem ning sõnastada probleemi põhjal uurimisküsimus. Õpilastel on võimalik lugeda ka

lisainformatsiooni uurimise all oleva objekti kohta. Edasi püstitatakse hüpotees ja planeeritakse katse. Katse planeerimise juures on õpilaste ülesandeks määrata kõik muutujad ning tingimused, mis on vajalikud edukaks katse läbiviimiseks. Seejärel viiakse katse läbi. Õpikeskkonnas on viis ülesannet, millest kolm sisaldavad reaalselt katset, kaks virtuaalset. Kõik katse tulemused sisestatakse tabelisse. Edasi analüüsivad õpilased andmeid ning leiavad seose muutujate vahel, mis aitab mõista uurimise all olevat protsessi. Lõpuks tehakse järeldus ning leitakse lahendus esialgsele probleemile (Mäeots jt, 2009).

Õpikeskkonnas on olemas neli toetavat elementi. Esiteks professor, kes annab juhiseid kõigis uurimuslikes etappides. Näiteks kuidas sõnastada uurimisküsimust või kuidas püstitada hüpoteesi. Teiseks tahvel, kuhu ilmub tagasiside läbitud etappide kohta. Näiteks õige uurimisküsimus. Kolmandaks on video nende ülesannete juures, kus õpilased ise katse läbi viima peavad. Neljandaks on tehniline abi õpikeskkonna kasutamiseks (Mäeots jt, 2009). Kõik õpikeskkonna komponendid on märgitud joonisele 2.

Mõned päevad pärast eelküsimumstiku viidi läbi kaks arvutitundi, kus õpilased kasutasid kahe kaupa arvutis töötades uurimuslikku õpikeskkonda „Noor teadlane“. Refleksiooni suunamiseks lisati õpikeskkonda *promptid* koos suunavate küsimustega. Varasemad uuringud on näidanud, et *promptide* kasutamine arvutipõhistes õpikeskkondades aitab saavutada häid õpitulemusi (Aleven ja Koedinger, 2002; Davis, 2000; Saito ja Miwa, 2007, Furberg, 2009). Õpikeskkonda lisatud *promptid* on toodud lisas 9.

Ülesande algusse lisati üldine reflekteerima suunav *prompt*. Selle puhul oli tegemist tekstiga, mis andis teada, et mõlema arvutitunni lõpus tuleb õpilastel oma tööd analüüsida ning suunas õpilasi kasutama märkmelehte, kuhu kirjutatud märkmed võiksid neid töö analüüsimisel aidata.



Joonis 2. Õpikeskkonna „Noor teadlane“ komponendid (Mäeots jt, 2009 põhjal).

Õpikeskkond „Noor teadlane“. 1 – probleem, mis on esitatud õpetaja ja õpilaste vahelise vestlusena, 2 – virtuaalne õpetaja, 3 – virtuaalsed õpilased, 4 – lisainfo uurimise all oleva protsessi kohta, 5 – virtuaalne informatsiooni kogumise vahend, 6 – tabel katse andmete sisestamiseks, 7 – uues situatsioonis sarnase probleemi lahenduse sisestamise koht, 8 – küsimused õpiprotsessi kohta, 9 – diplom, mis saadakse pärast uurimusliku ülesande lahendamist, 10 – professor, kes aitab uurimuslike etappide juures, 11 – tagasiside, mis saadakse pärast iga etapi läbimist, 12 – virtuaalne tahvel, millel on näidatud uurimuse etapid, 13 – tehniline abi keskkonna kasutamisel, 14 – video, mis näitab, kuidas katset läbi viia, 15 – abi õpikeskkonna kasutamisel, 16 – refleksiooni suunavad *promptid*.

Mõlema tunni lõppu lisati reflekteerima suunavad küsimused, millele tuli õpilastel vastata. Need küsimused oli esimese tunni lõpus uurimisküsimuse sõnastamise etapi kohta ja teise tunni lõpus järelduse sõnastamise etapi kohta. Õpikeskkonnas olevad refleksioonile suunavad küsimused olid sarnased eel- ja järelküsimustiku refleksioonilehel olevatele küsimustele.

Esmalt oli lühike tekst, mis suunas reflekteerima ja põhjalikumalt küsimustele vastama, et töö analüüsimine õpilaste enda jaoks tõhusam oleks. Sellele järgnes esimene küsimus, mis suunas õpilasi põhjendama – nad pidid vastama, miks nende uurimisküsimus või järeldus oli õige või vale. Järgnesid küsimused, mis suunasid oma tegevust hindama ja kriitiliselt mõtlema – tuli vastata 5-palli skaalal (5 – täiesti nõus; 4 – pigem nõus; 3 – ei oska öelda; 2 – pigem ei ole nõus; 1 – ei ole nõus), kui palju nad nõustuvad ette antud väidetega ning oma vastust tuli ka põhjendada. Lisaks eel- ja järelküsimustikus olevale väidetele ülesande raskuse ja saadud uute teadmiste kohta, oli lisatud küsimus, kus tuli hinnata tunnis tehtud koostööd. Seda eel- ja järelküsimustikus ei olnud, sest need täideti iseseisvalt. Viimane küsimus suunas õpilasi tulevikule mõtlema ja selle üle arutlema – neil paluti kirjutada, mida nad teeksid teisiti tulevikus sarnast ülesannet lahendades.

2.6. Eel- ja järelküsimustiku hindamine

Eel- ja järelküsimustiku hindamise juures on vaadatud eraldi uurimuslikku töölehte ja refleksioonilehte. Hindamist on kirjeldatud järgmistes alapeatükkides (2.6.1 ja 2.6.2).

2.6.1. Uurimusliku töölehe hindamine

Uurimuslike etappide järjestamisel arvestati üldjärjekorda ning etappide omavahelist seost. Näiteks kui üldjärjekord ei olnud päris õige, aga valesti olevad etapid oli omavahel õiges järjekorras, siis sai selle eest lisaks punkte. Kuue etapi järjestamise eest oli maksimaalselt võimalik saada 6 punkti. Uurimusliku õppe etappide vajalikkuse põhjendamist hinnati 3 punkti süsteemis. Hindamisjuhend koos näidetega on toodud tabelis 1 ja lisa 6.

Tabel 1. Uurimusliku õppe etappide vajalikkuse põhjendamise eest saadavate punktide selgitused koos näidetega õpilaste vastustest.

Punktid	Kirjeldus	Näide õpilase vastusest
0	Vastamata või asjasse mitte puutuv vastus	-
1	Vastatud, aga selgitatus ei käi selle uurimistöö etapi kohta	Hüpotees on vajalik, et pärast oleks võimalik sellele vastata.
2	Üldine selgitus, miks antud etappi vaja on	Hüpotees on vajalik selleks, et hiljem tegeliku järeldusega võrrelda.
3	Täpne selgitus, mis antud etappi vaja on	Hüpotees on vajalik katse tulemuste oletamiseks ja pärast katset saab teada, kas oletused vastavad tõele.

Transformatiivsete uurimuslike oskuste hindamiseks kohandati Mario Mäeotsa (2007) magistritöös kasutatud hindamisjuhendit. Seda on varem uuringutes kasutatud ja objektiivseks hinnatud. Käesoleva magistritöö transformatiivsete uurimusiike hindamisjuhend on väljatoodud lisas 7.

2.6.2. Refleksioonilehe hindamine

Refleksioonilehte hinnati vastavalt Leijen jt (2012) refleksiooni tasemetele, millest on pikemalt kirjutatud kirjanduse ülevaate all (peatükk 1.2). Iga küsimuse juures määrati, millisel refleksiooni kvaliteedi tasemel on õpilaste vastused. Tasemed alates väiksemast kasvavas järjekorras on: *kirjeldamine*, *põhjendamine*, *hindamine*, *arutus* (Leijen jt, 2012). Näited õpilaste vastustest iga taseme juures on toodud tabelis 2 ja refleksiooni tasemete hindamisjuhendis lisas 8.

Tabel 2. Näited erinevatel refleksiooni tasemetel olevate õpilaste vastustest. Õpilased pidid põhjendama oma hinnangut väitele „Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi“.

Refleksiooni tase	Kirjeldus	Põhjendus	Hindamine	Arutus
Näide	Ei saanud uusi teadmisi.	Ei saanud uusi teadmisi, sest teadsin neid asju juba varem.	Olen sarnast asja varem teinud ja katsetulemustes polnud seetõttu minu jaoks midagi uut ja sain ülesandega hästi hakkama.	Ma sain teada, kuidas järgmine kord täpsemalt ja paremini järeldust sõnastada, kuigi teadsin seda põhimõtteliselt ka varem.

Refleksiooni vastuseid lugesid kaks hindajat, et muuta hindamine usaldusväärsemaks. Kumbki vaatas algul läbi 100 õpilaste kirjutatud vastust ning määras neile vastustele refleksiooni taseme. Selle põhjal leiti hindajate vaheline usaldusväärsus, milleks oli Cronbachi $\alpha=0,753$. Pärast seda jätkas hindamist üks hindaja, sest tasemete kokkulangevus oli piisavalt suur.

2.7. Andmeanalüüs

Andmete kogumiseks kasutati eel- ja järelküsimustikku (mis koosnesid uurimuslikust töölehest ja refleksioonilehest) ning märkmelehte. Andmete hindamist on kirjeldatud peatükis

2.6 ja lisades 6, 7 ning 8. Saadud andmed sisestati programmi MS Excel, mis võimaldab andmeid korrastada ja teostada kirjeldavaid analüüse.

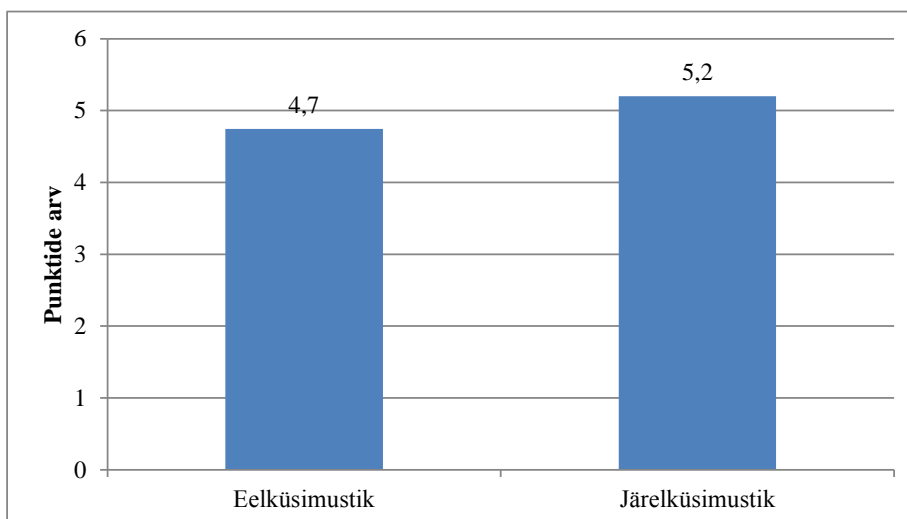
Statistiliste analüüside läbiviimisel kasutati programmi IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) Statistics 20. Kasutati mitteparameetrilist statistikat, sest suur osa andmeid ei vastanud normaaljaotusele – asümmeetriakordaja või ekstsessikordaja väärtused ei mahtunud parameetriliste testi piiridesse (suuremad kui $+1...-1$). Õpilaste eel- ja järelküsimumstiku refleksiooni vastuste analüüsimisel kasutati programmi MS Excel, et vaadata, kuidas õpilaste refleksiooni tasemed muutuvad ja leida vastused esimesele uurimisküsimumsele (Mil määral areneb õpilaste refleksiooni tase rakendades suunatud refleksiooni?). Wilcoxonit testiga (Wilcoxon, 1945) uuriti eel- ja järelküsimumstiku uurimusküsimuste töölehti, et leida vastus teisele uurimisküsimumsele (Kuidas mõjutab suunatud refleksiooni rakendamine õpilaste transformatiivsete uurimusküsimuste arengut?). Lisaks Wilcoxonit testile (Wilcoxon, 1945), kasutati ka Spearmani korrelatsioonanalüüsi (Spearman, 1904; Lehmann ja D`Abrera, 1998), et leida vastus kolmandale uurimisküsimumsele (Kuidas mõjutab õpikeskkonna „Noor teadlane“ kasutamine õpilaste üldiste uurimistöö tegemisega seotud teadmiste muutust ja mil määral need on seotud transformatiivsete uurimusküsimuste arenguga?). Hii-ruut testi (Weisstein, 1999) kasutati uurimusküsimuste arengu ja refleksiooni taseme arengu vaheliste seoste leidmiseks, et saada vastus neljandale uurimisküsimumsele (Mil määral on seotud õpilaste refleksiooni taseme muutus transformatiivsete uurimusküsimuste arenguga?).

3. Tulemused ja arutelu

Käesoleva magistr töö eesmärgiks oli uurida, kuidas suunatud refleksiooni rakendamine uurimuslikes õpikeskkonnas „Noor teadlane“ arendab õpilaste transformatiivseid uurimuslike oskusi ja refleksiooni kvaliteeti. Lisaks, kuidas arenevad õpilaste üldised uurimistöö tegemisega seotud teadmised ja kuidas need on seotud transformatiivsete uurimuslike oskustega. Ning kuidas on omavahel seotud uurimuslike oskuste areng ja refleksiooni tasemete muutused. Tulemuste ja arutelu peatükk annab esmalt ülevaate õpilaste üldistest teadmistest uurimuslikust õppes ja uurimuslike transformatiivsete oskuste arengust, seejärel õpilaste refleksioonioskuste arengust ning uurimuslike oskuste arengu ja refleksiooni taseme muutuse omavahelistest seostest.

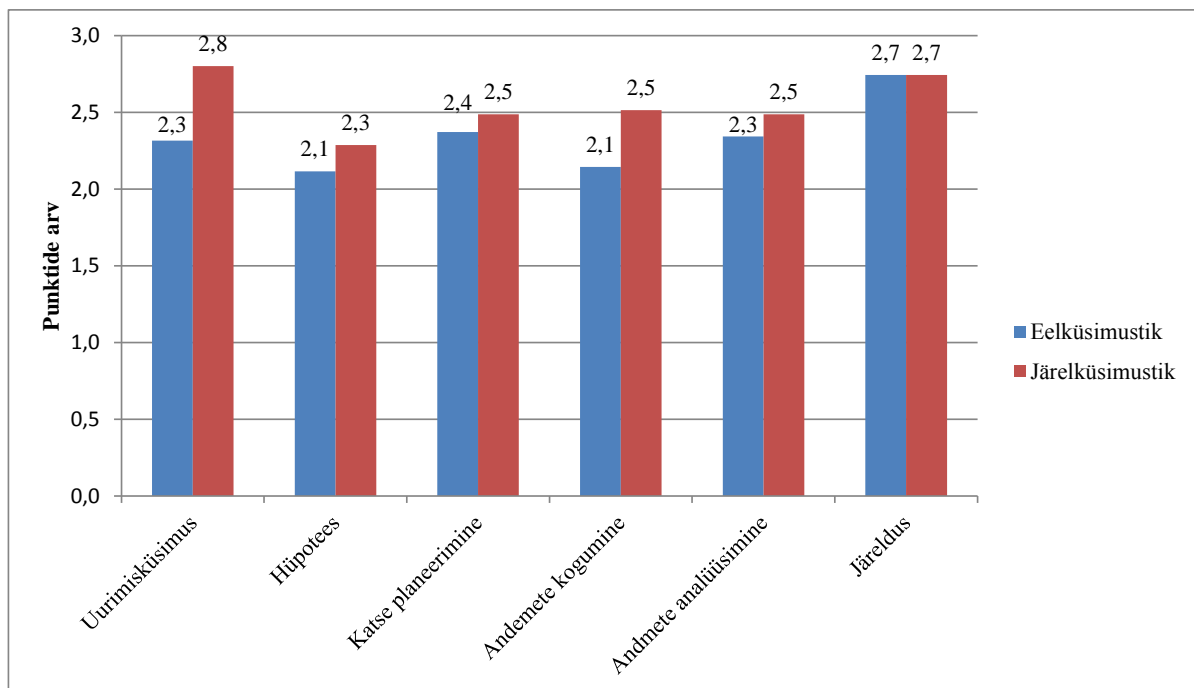
3.1. Uurimuslike etappide järjestamine

Uurimuslike etappide järjestamisel vaadati eraldi, kui hästi õpilased oskasid uurimuslike etappe järjestada ja kuidas nad nende etappide vajalikkust põhjendasid. Hindamisest on põhjalikumalt kirjutatud metoodika osas (peatükk 2.6.1 ja lisa 6). Joonisel 3 on toodud välja uurimuslike etappide järjestamise tulemused. Maksimaalne punktide arv oli 6, millest eelküsimumstikus saadi keskmiselt 4,7 punkti. Järelküsimumstikus kasvas keskmine punktide arv 5,2-ni. See areng on statistiliselt oluline ($Z=-2,551$, $p<0,05$) ning Wilcoxon test näitab, et positiivseid muutusi on kõige rohkem – 17, negatiivseid muutusi 3 ja muutusteta 14 vastust.



Joonis 3. Uurimuslike etappide järjestamine (maksimum 6 punkti; n=35).

Iga uurimusliku etapi juures vaadati, kui hästi õpilased keskmiselt selle olulisust põhjendada oskasid ja tulemused on toodud tabelis 4. Iga etapi juures oli maksimaalselt võimalik saada 3 punkti. Esimese viie etapi (uurimisküsimuse sõnastamine, hüpoteesi sõnastamine, katse planeerimise, andmete kogumise ja andmete analüüsimise) juures kasvasid õpilaste keskmised punktid, ainult järelduse sõnastamise juures jäi keskmine punktisumma eel- ja järelküsimumistikus samaks. Järelduse sõnastamise etapi vajalikkus oli ka eelküsimumistikus kõige paremini põhjendatud ja väga hea vastamise korral ei saagi suurt arengut toimuda. Järeldusküsimumistikus põhjendati kõige paremini uurimisküsimumuse sõnastamise vajalikkust.



Joonis 4. Uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamine (maksimum 3 punkti; n=35).

Uurimisküsimumuse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi eelküsimumistikus keskmiselt 2,3 punkti, järeldusküsimumistikus kasvas see 2,8 punktini. Nii eel- kui järeldusküsimumistikus oli kõige populaarsem vastus, et uurimisküsimumus on seotud üldise töö eesmärgiga. Näiteks üks õpilane kirjutas näiteks: „Uurimisküsimumus on vajalik selleks, et teada, mida hakatakse üldse uurima“. Eelküsimumistikus seostasid mitmed õpilased uurimisküsimumust ka kas katse tegemisega või järelduse tegemisega. Näiteks üks õpilane kirjutas: „Et teha kindlaks, mida täpselt uuritakse ja et saaks alustada katse planeerimist“. Teine õpilane kirjutas: „Selle küsimuse sõnastamine on vajalik järelduse tegemiseks“. Järeldusküsimumistikus ei olnud õpilaste

vastustes nii palju seost katse tegemise või järeldusega, rohkem oli selgitustes kirjas, et uurimisküsimusele tuleb uurimistöö lõpus vastata. Näiteks üks õpilane kirjutas: „*Algul tuleb sõnastada uurimisküsimus, millele hakatakse katse käigus vastust otsima*“. Eelküsimumstikus ei vastanud ükski õpilane, et uurimisküsimus on vajalik, et sellele lõpuks vastus leida. Kuna õpikeskkonnas „Noor teadlane“ tuleb ülesande lõpus vastata ka uurimisküsimusele, siis võis see olla põhjuseks, miks järelküsimumstikus paljud õpilased uurimisküsimuse sõnastamise etapi vajalikkust uurimisküsimusele vastamisega seostasid.

Hüpoteesi sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi eelküsimumstikus keskmiselt 2,1 punkti ja järelküsimumstikus 2,3 punkti. Kuigi toimus väike areng, jäi see kõige halvemini põhjendatud uurimistöö etapi nii eel- kui järelküsimumstikus. Hüpoteesi püstitamise vajalikkuse põhjendused olid eel- ja järelküsimumstikus üsna sarnased. Kõige rohkem oli neid õpilasi, kes arvasid, et hüpotees on oma arvamus või oletus, milline on katse tulemus. Üks õpilane vastas nii: „*Saad avaldada oma arvamust katse lõpptulemuse kohta*“. Paljud õpilased kirjutasid ka, et hüpotees on oluline, et seda saaks võrrelda katse tulemustega. Üks õpilane kirjutas: „*Et võrrelda oletatavat tulemust hiljem saadud tulemusega*“. Oli ka neid õpilasi, kes teadsid, et hüpoteesi tuleb kas tõestada või ümber lükata. Näiteks üks õpilane vastas: „*Hüpotees on sinu isiklik arvamus, mille põhjal saad end kontrollida ning see on väide, mida tõestatakse või lükatakse ümber katse abil*“.

Katse planeerimise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi eelküsimumstikus keskmiselt 2,4 punkti ja järelküsimumstikus kasvas see 2,5 punktini. Katse planeerimise etapi selgitused olid samuti eel- ja järelküsimumstikus üsna sarnased. Kõige enam olid kirjutatud vastused seoses sellega, et kõik katsevahendid ja töö järjekord oleksid paigas või et kõik oleks läbimõeldud. Näiteks üks õpilane vastas: „*Katse tegemiseks on vaja otsust lõpuni läbi mõelda, mis katset teha, kuidas seda teha, mis vahenditega*“. Teine õpilane vastas: „*Katse tuleb läbi mõelda, et ei tekiks suurt segadust*“. Oli ka neid õpilasi, kes kirjutasid, et katse planeerimine on oluline, et katse kaudu uurimisküsimusele vastust leida. Näiteks vastati: „*Katse tuleb planeerida nii, et sellega saaks leida vastuse uurimisküsimusele*“.

Andmete kogumise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi eelküsimumstikus keskmiselt 2,1 punkti ja järelküsimumstikus kasvas see 2,5 punktini. Õpilased seostasid andmete kogumist paljude teiste uurimistöö etappidega. Esiteks järeldusega: „*Ilma andmeteta on võimatu katset lõpuni viia ja järeldust sõnastada*“. Teiseks andmete analüüsimisega: „*Andmeid on vaja*

koguda, et neid omavahel võrrelda ja analüüsida“. Kolmandaks hüpoteesi tõestamise või ümber lükkamisega: „*Ilma andmete kogumiseta ei saaks kuidagi hüpoteesi tõestada või ümber lükata*“. Neljandaks uurimisküsimusele vastuse leidmisega: „*Koguda andmeid, et saada uurimisküsimusele vastus*“. Oli ka üldisemaid vastuseid, näiteks et andmeid on vaja koguda, et saada teada katse tulemus või andmeid on vaja koguda, et uurimistööd läbi viia. Nii eel- kui järelküsimustikus oli ka neid õpilasi, kes pidasid andmete kogumise all silmas andmete kogumist selle kohta, millest üldse uurimisööd tegema hakatakse. Näiteks üks õpilane kirjutas: „*Tuleb koguda uurimuseks andmeid, sest muidu pole millestki uurimistööd teha*“. Sel juhul on mõeldud andmete kogumist pigem probleemi püstitamise etapis. Oli ka õpilasi, kes kirjutasid, et andmeid on vaja koguda katse läbiviimiseks. Seega pidasid nad andmete kogumise all silmas pigem katse planeerimist, mille käigus kogutakse andmeid, kuidas katset tegema peaks. Viimased õpilaste vastused ei ole tegelikult valed, sest erinevaid andmeid võib olla vaja koguda ka teiste uurimuslike etappide juures.

Andmete analüüsimise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi eelküsimustikus keskmiselt 2,3 punkti ja järelküsimustikus 2,5 punkti. Selle etapi selgitamisel andsid õpilased neli põhilist vastust. Esiteks seostati andme analüüsi järelduse sõnastamise etapiga, mis sellele järgneb. Ühe õpilase vastus oli: „*Analüüsin andmeid, et saaks sõnastada lõpliku järelduse*“. Teiseks selgitati, et andmete analüüsimine on seotud katse tulemuse leidmisega. Näiteks üks õpilane kirjutas: „*Jälgida andmeid, muidu pole mille põhjal katse tulemust kirjutada*“. Need vastused olid sarnased esimesele vastuste grupile, lihtsalt nimetati järeldust katse tulemuseks. Kolmandaks seostati andmete analüüsimist uurimisküsimusele vastuse leidmisega. Ühe õpilase vastus oli: „*Seda on vaja, et vaadata, kas sa tegid kõik õigesti ja kas andmete põhjal saab vastata uurimisküsimusele*“. Neljanda põhilise vastuste rühma moodustasid õpilased, kes kirjutasid, et andmete analüüsimisega kontrollitakse, kas andmed on õiged ja sobivad. Õpilaste vastused olid: „*Andmete analüüs on vajalik selleks, et vaadata, milliseid andmeid kasutada uurimistöös ehk millised on kõige paremad ja sobivad kõige rohkem*“ või „*Kindluse ja kontrolli mõttes tuleb kirja pandud andmed üle vaadata, et kas kõik tundud loogiline*“. Selle all mõtlevad õpilased ilmselt seda, et kui hästi katse õnnestus, kas andmete põhjal saab teha järeldust või kas katse tulemus on sarnane hüpoteesile.

Järelduse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamise eest saadi nii eel- kui järelküsimustikus keskmiselt 2,7 punkti. Kui kõigi teiste etappide juures oli näha erinevust eel- ja järelküsimustiku vahel, siis järelduse sõnastamine oli eelküsimustikus kõige paremini

põhjendatud etapp ning seetõttu ilmselt ka arengut ei toimunud. Eelküsimumistikus oli ülekaalukalt kõige populaarsem vastus, et järeldus on vajalik katse tulemuste esitamiseks ja kokkuvõtte tegemiseks. Õpilase vastus oli näiteks: „*Kui kindlat järeldust pole sõnastatud, siis pole katse tulemus ka üheselt mõistetav kõigile*“. Järelküsimumistikus oli samuti palju selliseid vastuseid, kuid kõige sagedamaks osutus järelduse seostamine uurimisküsimumusega. Ühe õpilase vastus oli: „*Tuleb teha järeldus, et saada vastus uurimisküsimumusele*“. Ka uurimisküsimumuse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamisel oli näha, et õpilased kirjutasid järelküsimumistikus rohkem, et lõpuks tuleb uurimisküsimumusele vastus leida. Põhjuseks võib olla see, et õpikeskkonnas „Noor teadlane“ tuleb õpilastel lõpuks uurimisküsimumusele vastata. Oli ka neid õpilasi, kes seostasid järeldust hüpoteesi tõestamise või ümber lükkamisega. Üks õpilane vastas: „*Et sa saaksid vaadata, kas su hüpotees oli õige või vale*“.

Arengu leidmiseks uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamisel tehti Wilcoxon'i test ning selle tulemused on toodud tabelis 3. Iga etapi juures on näha, et positiivseid muutusi on rohkem kui negatiivseid. Statistiliselt olulist arengut oli siiski näha vaid kahe uurimusliku etapi vajalikkuse põhjendamise juures: uurimisküsimumuse sõnastamine ($Z=-3,314$; $p<0,01$) ja andmete kogumine ($Z=-2,162$; $p<0,05$). Vaadates kui palju said õpilased punkte iga uurimusliku etapi vajalikkuse põhjendamisel, siis iga etapi juures saadi keskmiselt üle kahe punkti maksimaalsest kolmest punktist. See näitab, et algtaase oli juba suhteliselt hea ning väga suur arengut poleks toimuda saanudki.

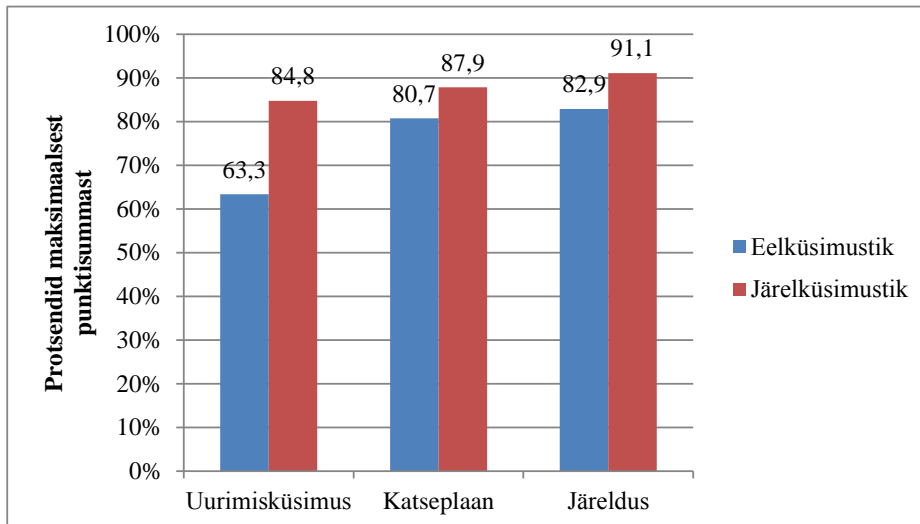
Tabel 3. Uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamine. Wilcoxon'i testi tulemised ($n=35$).

Etapp	Positiivne muutus	Negatiivne muutus	Muutusteta	Z	p
Uurimisküsimumus	13	0	22	-3,314	<0,01
Hüpotees	11	5	19	-1,061	>0,05
Katse planeerimine	11	5	19	-0,952	>0,05
Andmete kogumine	13	4	18	-2,162	<0,05
Andmete analüüsimine	12	4	19	-1,007	>0,05
Järeldus	5	3	27	-0,302	>0,05

Uurimistöö etappide järjestamise ning etappide põhjendamine olid õpilastel üsna hästi vastatud. See tähendab, et neil olid olemas teadmised uurimistöö tegemiseks ning nad olid sellega varem kokku puutunud. Kui õpilastel on olemas algsed teadmised uurimuslikust õppest, siis on võimalik, et neil saab areneda ka refleksioon, mis toetab uurimuslikku õpet.

3.2. Transformatiivsed uurimuslikud oskused

Teine osa eel- ja järelküsimumstiku töölehest oli uurimuslik ülesanne, mis koosnes kolmest transformatiivsest oskusest: uurimisküsimuse sõnastamine, katse planeerimine ja järelduse sõnastamine. Joonisel 5 on näidatud nende oskuste arengut. Transformatiivsete uurimuslike oskuste hindamisest on täpsemalt kirjutatud metoodika osas (2.6.1) ja lisa 7.



Joonis 5. Uurimuslike transformatiivsete oskuste areng: uurimisküsimuse sõnastamine, katse planeerimine ja järelduse sõnastamine (n=35).

Kõik uurimuslikud transformatiivsed oskused olid järelküsimumstikus paremini vastatud kui eelküsimumstikus. Joonisel 5 on väljatoodud protsendid, sest erinevate uurimuslike oskuste juures oli maksimum punktide arv erinev ning sel juhul võimaldavad protsendid erinevaid etappe omavahel paremini võrrelda. Eelküsimumstikus saadi uurimisküsimuse sõnastamise eest keskmiselt 63,3% maksimaalsest punktisummast ning järelküsimumstikus kasvas keskmine protsent 84,8%-ni. Siiski jäi uurimisküsimuse sõnastamine kõige halvemini vastatud uurimuslikuks etapiks. Ka PISA tulemused on näidanud, et Eesti õpilasel on probleeme uurimisküsimuste sõnastamisega (PISA, 2006). Katse planeerimise eest saadi eelküsimumstikus keskmiselt 80,7% ning järelküsimumstikus kasvas see 87,9%-ni. Järelduse sõnastamise eest saadi eelküsimumstikus keskmiselt 82,9% ning järelküsimumstikus kasvas see 91,1%-ni. Järelduse sõnastamine oli ka nii eel- kui järelküsimumstikus kõige paremini vastatud etapp, kuid siiski said õpilased järelküsimumstikus rohkem punkte kui eelküsimumstikus.

Wilcoxon testi tulemused transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu kohta on toodud tabelis 4. Tabelist on näha, et kõigi kolme mõõdetud transformatiivse uurimusliku oskuse puhul on positiivseid muutusi rohkem kui negatiivseid. Kõige enam ja statistiliselt olulisel määral arenes uurimisküsimuse sõnastamise oskus ($Z=-4,204$; $p<0,01$). Ka katse planeerimise ja järelduse sõnastamise oskus arenesid statistiliselt olulise määral (vastavalt $Z=-2,500$; $p<0,05$ ja $Z=-2,584$; $p<0,05$). Mäeots jt (2011) näitasid samuti, et kasutades õpikeskkonda „Noor teadlane“ arenevad õpilaste transformatiivsed uurimuslikus oskused, eriti uurimisküsimuse, hüpoteesi ja järelduse sõnastamine ning katse planeerimine.

Tabel 4. Uurimuslike transformatiivsete oskuste areng. Wilcoxon testi tulemused ($n=35$).

Etapp	Positiivne muutus	Negatiivne muutus	Muutusteta	Z	p
Uurimisküsimuse sõnastamine	27	2	6	-4,204	<0,01
Katse planeerimine	11	2	22	-2,500	<0,05
Järelduse sõnastamine	14	3	18	-2,584	<0,05

Selleks et näha, kas transformatiivsete oskuste ja uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamise vahel on seos, viidi läbi Spearmani korrelatsioon. Statistiliselt olulised seosed on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Transformatiivsete oskuste ja uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamise vahelised statistiliselt olulised seosed. Spearmani korrelatsiooni tulemused.

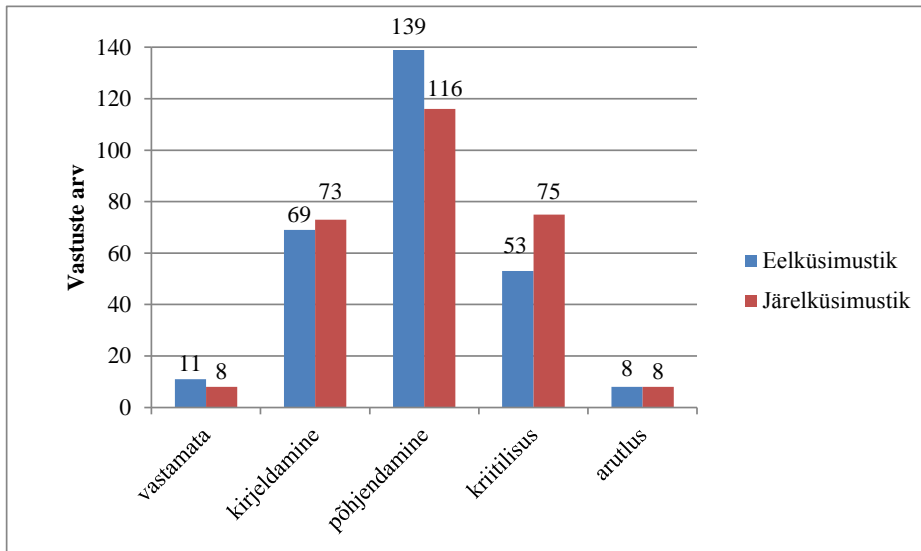
Seoses olevad tunnused	ρ	P
Järelduse sõnastamine oskus ja järelduse etapi vajalikkuse põhjendus	0,459	<0,01
Katse planeerimise oskus ja katse planeerimise etapi vajalikkuse põhjendus	0,378	<0,05
Katse planeerimise oskus ja uurimisküsimuse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendus	0,509	<0,01
Uurimisküsimuse sõnastamise oskus ja järelduse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendus	0,586	<0,01
Järelduse sõnastamine oskus ja katse planeerimise vajalikkuse põhjendamine	0,550	<0,01
Katse planeerimise oskus ja andmete kogumise vajalikkuse põhjendamine	0,558	<0,01

Etapi vajalikkuse põhjendamise ja sama transformatiivse oskuse vahelist statistilist olulist seost oli näha kahe etapi juures: järeltõlke sõnastamise ($\rho=0,459$; $p<0,01$) ja katse planeerimise juures ($\rho=0,378$; $p<0,05$). Nende puhul võib öelda, et mida paremini osatati etapi vajalikkust põhjendada, seda paremad on ka selle etapiga seotud transformatiivsed uurimuslikud oskused või vastupidi. Statistiliselt oluline seos ei tulnud küll välja uurimisküsimuse sõnastamise juures, kuid tabelist 3 ja tabelist 4 on näha, et nii uurimisküsimuse sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamine kui ka uurimisküsimuse sõnastamise oskus arenesid mõlemad statistiliselt olulisel määral.

Ühe etapi vajalikkuse põhjendamise ja mingi teise etapiga seotud transformatiivse uurimusliku oskuse vahel oli statistiliselt oluline seos neljal juhul. Esiteks oli seos katse planeerimise oskuse ja uurimisküsimuse sõnastamise vajalikkuse põhjendamise vahel ($\rho=0,509$; $p<0,01$). Ka õpilaste vastustest uurimuslike etappide põhjendamise juures oli näha, et õpilased seostavad omavahel uurimisküsimuse sõnastamist ja katse planeerimist. Üks õpilane kirjutas uurimisküsimuse vajalikkusest: „*Et teha kindlaks, mida täpselt uuritakse ja et saaks alustada katse planeerimist*“. Teiseks oli statistiliselt oluline seos uurimisküsimuse sõnastamise oskuse ja järeltõlke sõnastamise etapi vajalikkuse põhjendamise vahel ($\rho=0,586$; $p<0,01$). Ka õpilaste vastustest oli näha, et nad seostasid omavahel uurimisküsimuse ja järeltõlke sõnastamise etappi. Näiteks vastati, et uurimisküsimust on vaja uurimistöö algul sõnastada, et sellele lõpuks vastus leida. Kolmas statistiliselt oluline seos oli järeltõlke sõnastamise oskuse ja katse planeerimise etapi vajalikkuse põhjendamise vahel ($\rho=0,550$; $p<0,05$). Siia võib tuua näiteks ühe õpilase vastuse: „*Katse tuleb planeerida nii, et sellega saaks leida vastuse uurimisküsimusele*“. Vastus uurimisküsimusele ongi järeltõlke, seega tuleb planeerida katse nii, et selle põhjal saaks sõnastada järeltõlke, mis vastaks samas ka uurimisküsimusele. Neljas statistiliselt oluline seos oli andmete kogumise vajalikkuse põhjendamise ja katse planeerimise oskuse vahel ($\rho=0,558$; $p<0,05$). Andmete kogumine oli ka üks kahest etapist, mille põhjendamine arenes statistiliselt olulisel määral (tabel 3). Andmete kogumine tähendab katse läbiviimist ning on ka loomulik et katse planeerimise ja katse läbiviimise vahel on seos.

3.3. Refleksiooni kvaliteedi tasemed

Õpilastele esitati nii uurimisküsimuse kui ka järelduse sõnastamise etapi reflekteerimiseks neli küsimust. Joonisel 6 on esitatud üldine kokkuvõte, millistel refleksiooni tasemetel olid õpilaste vastused. Iga õpilane pidi vastama nii eel- kui järelküsimustikus kaheksale refleksiooni küsimusele ja õpilasi oli kokku 35, millest tulenevalt on vastuseid kokku 280.



Joonis 6. Õpilaste vastuste (n=280) jaotumine refleksiooni tasemetel vahel.

Joonisel 6 on näha, et kõige kõrgemal arutluse tasemel oli eelküsimustikus vaid kaheksa vastust ning sellel tasemel olnud vastuste arv ei muutunud järelküsimustikus. Arengut refleksiooni kvaliteedis näitab see, et hindamise tasemel olevate vastuste arv kasvas (53-lt eelküsimustikus 75-ni järelküsimustikus) ning põhjendamise tasemel olevate vastuste arv vähenes (139-lt eelküsimustikus 116-ni järelküsimustikus). Runneli, Pedaste ja Leijeni (2013) põhjal peakski toetama ühe taseme võrra kõrgemat refleksiooni taset, et arendada refleksiooni kvaliteeti ja vältida kognitiivset ülekoormust. Ka käesolevas magistritöös tuli välja, et kui eelküsimustikus oli enamus vastuseid põhjendamise tasemel, siis hindamise taseme toetamine viis sellel tasemel õpilaste vastuste arvu kasvamiseni.

Kirjeldamise tasemel ehk kõige madalamal refleksiooni tasemel olevate õpilaste arv oli eelküsimustikus 69 ja järelküsimustikus tõusis see mõne vastuse võrra – 73 vastuseni. Põhjus, miks kirjeldamise tasemel nii palju vastuseid oli seisnes selles, et kui õpilastelt küsiti, mida

nad teeksid teisiti järgmisel korral sarnast ülesannet lahendades, siis vastasid paljud, et ei teeks midagi teisiti. Võib-olla oli neil ülesanne väga hästi lahendatud ja nad ei peakski midagi teisiti tegema, aga kõrgema refleksiooni taseme saavutamiseks oleks olnud vaja seda ka põhjendada. Oli ka neid õpilasi, kes mõnele küsimusele vastamata jätsid. Eelküsimumustikus oli vastamata jäetud 11 korda ja järelküsimumustikus vähenes see kaheksani. Enamasti jäeti vastamata siis, kui õpilased pidid ette antud väidet 5-palli skaalal hindama ja oma hinnangut põhjendada. Mõned õpilased lihtsalt märkisid oma hinnangu, aga jätsid oma valiku põhjendamata.

Edasi on vaadatud eraldi refleksiooni vastuseid uurimisküsimumuse sõnastamise etapi ja järelduste sõnastamise etapi juures, et näha, kuidas õpilased refleksiooni tasemete vahel liikusid. Joonised kõigi refleksiooni küsimustele antud vastuste kohta on toodud lisas 10.

3.3.1. Refleksioon uurimisküsimumuse sõnastamise etapil

Refleksioonilehe esimeses ülesandes tuli õpilastel põhjendada, miks sõnastatud küsimus oli õige või vale. Selle küsimuse juures tõusis refleksiooni tase 10 õpilasel, langes 7 õpilasel, jäi muutusteta 18 õpilasel. Kirjeldamise tasemele vastava vastuse andnud õpilaste arv vähenes (eelküsimumustikus kaheksalt järelküsimumustikus viieni) ja kõige rohkem õpilaste vastuseid oli põhjendamise tasemel (eelküsimumustikus 20 ja järelküsimumustikus 22). Hindamise tase jäi aga kõige kõrgemaks refleksiooni tasemeks, mis selle küsimuse juures saavutati (eel- ja järelküsimumustikus seitse õpilast).

Üks õpilane jättis järelküsimumustikus oma vastuse põhjendamata, tõmmates vaid joone alla sellele, et tema vastus oli vale. Eelküsimumustikus andis see õpilane põhjendamise tasemel oleva vastuse. Kaks õpilast jäid püsima kirjeldamise tasemel, aga ülejäänud eelküsimumustikus kirjeldamise tasemel olnud kuus õpilast liikusid kõik põhjendamise tasemele. Nii eel- kui järelküsimumustikus jäi põhjendamise tasemel 13 õpilast. Eelküsimumustikus sellel tasemel olnud õpilastest kaks langesid kirjeldamise tasemele, üks jättis oma vastuse põhjendamata ning neli õpilast liikusid põhjendamiselt edasi hindamise tasemele. Hindamise tasemel püsis eel- kui järelküsimumustikus kolm õpilast, kuid kolm õpilast langesid järelküsimumustikus põhjendamise tasemele ja üks isegi kirjeldamise tasemele.

Eelküsimumustikus oli 19 õpilast, kes vastasid, et nende sõnastatud vastus oli õige ja 16 õpilast, kes vastasid, et nende vastus oli vale. Järelküsimumustikus vastas 21 õpilast, et vastus oli õige, 13, et vastus oli vale ning üks õpilane arvas, et tema vastus on osaliselt õige, osaliselt vale.

Kui vaadata uurimisküsimuse sõnastamise eest saadud punkte (joonis 5), siis on näha, et järelküsimustikus olid uurimisküsimused paremini sõnastatud. See toetab ka seda, et järelküsimustikus oli rohkem õpilasi, kes oma vastuse õigeks lugesid ning vähem õpilasi, kes arvasid, et nende uurimisküsimus on vale.

Järgmises ülesandes oli õpilastel vaja hinnata 5-palli skaalal, kui palju nad on nõus väitega „Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi“. Oma valitud hinnangut oli vaja ka põhjendada. Tabelis 6 on toodud, kuidas õpilaste valitud hinnangud eel- ja järelküsimustikus jaotusid.

Tabel 6. Uurimisküsimuse sõnastamise etappi refleksioon. Hinnang väitele „Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi“ (n=35).

Küsimustik	ei ole nõus (1)	pigem ei ole nõus (2)	ei oska öelda (3)	pigem nõus (4)	täiesti nõus (5)
Eelküsimustik	8	8	13	6	0
Järelküsimustik	14	10	7	4	0

Mitte keegi ei vastanud, et ta on „täiesti nõus“, et sai uurimisküsimuse sõnastamise ülesande lahendamisel uusi teadmisi. „Ei ole nõus“ vastati eelküsimustikus kaheksa korda, järelküsimustikus kasvas see 14 korrani. Sellest on näha, et järelküsimustikus arvasid õpilased, et said vähem uusi teadmisi kui eelküsimustikus. Põhjus võis olla selles, et eelküsimustikus juba sõnastati teksti põhjal uurimisküsimuse ja seda tehti ka esimeses arvuti tunnis. Lisaks olid järelküsimustikus uurimisküsimused statistiliselt olulisel määral paremini sõnastatud kui eelküsimustikus (tabel 4). Veel üheks põhjuseks, miks õpilased vastasid, et nad ei saanud uusi teadmisi, võib olla selles, et töölehel polnud lahti seletatud, mida uute teadmiste all mõeldakse. Õpilased võtsid seda võib-olla ainealaste teadmistena, mida nad tõesti palju juurde ei saanud. Siiski on näha, et õpilaste uurimuslikud oskused paranesid ja see näitab, et nad pidid uusi teadmisi juurde saama.

Oma valitud hinnangut tuli õpilastel ka põhjendada. Põhjendamise juures tõusis refleksiooni tase 15 õpilasel, langes 5 õpilasel ja jäi muutusteta 15 õpilasel. Eelküsimustikus jättis sellele küsimusele vastamata kaks õpilast ja järelküsimustikus üks õpilane. Kirjeldamise tasemele vastava vastuse andnud õpilaste arv vähenes (eelküsimustikus kuus, järelküsimustikus viis). Eelküsimustikus saavutas kõige rohkem õpilasi põhjendamise taseme (18 õpilast),

järeloküsimustikus vähenes põhjendamise tasemel olevate õpilaste arv (13 õpilast) ja kõige sagedamaks sai hindamise tasemel olevate vastuste arv (15 õpilast). Järeloküsimustikus jõudis üks õpilane oma vastuses ka kõige kõrgema tasemeni – arutluseni, kuid eelküsimustikus jäi kõrgeimaks hindamise tase (9 õpilast).

Üks õpilane jättis nii eel- kui järeloküsimustikus oma hinnangu selgitamata, tõmmates eelküsimustikus ringi ümber vastusele „ei oska öelda“ ja järeloküsimustikus „ei ole nõus“. Teine õpilane, kes eelküsimustikus vastamata jättis, tõusis järeloküsimustikus edasi kirjeldamise tasemele. Kaks õpilast jäid püsima kirjeldamise tasemele ning ülejäänud neli kirjeldamise tasemel olnud õpilast liikusid edasi põhjendamise tasemele. Nii eel- kui järeloküsimustikus oli kuus õpilast muutuseta põhjendamise tasemel. Eelküsimustikus põhjendamise tasemel olevatest õpilastest kaks langesid kirjeldamise tasemele, üheksa tõusid hindamise tasemele ning üks liikus edasi kõige kõrgemale arutluse tasemele, kus eelküsimustikus ühtegi õpilast ei olnud. Hindamise tasemele jäid püsima nii eel- kui järeloküsimustikus kuus õpilast. Eelküsimustikus hindamise tasandil olnud õpilastest kolm langesid aga järeloküsimustikus põhjendamise tasemele.

Järgmisena tuli õpilastel hinnata 5-palli skaalal, kui palju nad on nõus väitega „Ülesanne oli minu jaoks raske“. Tabelis 7 on näidatud, kuidas õpilaste valitud hinnangud jaotusid.

Tabel 7. Uurimisküsimuse sõnastamise etappi refleksioon. Hinnang väietele „Ülesanne oli minu jaoks raske“ (n=34).

Küsimustik	ei ole nõus (1)	pigem ei ole nõus (2)	ei oska öelda (3)	pigem nõus (4)	täiesti nõus (5)
Eelküsimustik	5	12	7	8	3
Järeloküsimustik	14	10	8	1	1

Tabelist 7 on näha, et eelküsimustikus peeti uurimisküsimuse sõnastamist raskemaks kui järeloküsimustikus – järeloküsimustikus vastas rohkem õpilasi, et ülesanne ei ole raske („ei ole nõus“ vastas eelküsimustikus 5, järeloküsimustikus 14 õpilast) ja vähem õpilasi, et ülesanne on raske („täiesti nõus“ vastas eelküsimustikus 3 õpilast, järeloküsimustikus 1 õpilane). Selle põhjuseks võib olla see, et järeloküsimustikus sõnastati uurimisküsimused statistiliselt oluliselt paremini (tabel 4). Üks õpilane jättis ka järeloküsimustikus vastuse valimata ja kirjutas

selgitusse lihtsalt, et ülesanne oli tema jaoks raske. Seetõttu on selle hinnangu juures valimi suurus 34.

Kui vaadata uurimisküsimuse etapile antud hinnanguid (tabel 6 ja tabel 7), siis võib näha, et õpilased hindasid selle etapi pigem lihtsaks ja pigem ei saanud nad uusi teadmisi. Siiski võis olla õpilastel raske aru saada mõistest „teadmised“, mis oleks võid olla eel- ja järelküsimumustikus paremini lahti seletatud. Kuna õpilaste transformatiivsed oskused arenesid, siis pidid nad ka saama uusi teadmisi. Õpilased võisid aga „teadmiste“ all mõelda pigem ainealaseid teadmisi, mida nad nii palju juurde ei saanud, sest antud teemad olid juba õpitud.

Oma antud hinnangut väitele „Ülesanne oli minu jaoks raske“ tuli õpilastel ka põhjendada. Põhjendamise juures tõusis refleksiooni tase tõusis 8 õpilasel, langes 10 õpilasel ning jäi muutusteta 17 õpilasel. Üks õpilane jättis aga selle vastamata nii eel- kui järelküsimumustikus tõmmates vaid ringi ümber hinnangule, milleks eelküsimumustikus oli „ei oska öelda“ ja järelküsimumustikus „ei ole nõus“. Kirjeldamise tasemele vastava vastuse andnud õpilaste arv kasvas (kuuelt eelküsimumustikus kümnele järelküsimumustikus). Põhjendamise tasemele vastava vastuse andis eelküsimumustikus kõige rohkem õpilasi (18), kuid järelküsimumustikus vastas võrdne arv õpilasi põhjendamise ja hindamise tasemel (12). Kõige kõrgemaks saavutatud tasemeks jäigi hindamine, kus õpilaste arv ka kasvas (kümnel kaheteistkümneni).

Kirjeldamise tasemele jäi nii eel- kui järelküsimumustikus püsima neli õpilast. Eelküsimumustikus kirjeldamise tasemel olnud õpilastest ülejäänud kaks liikusid järelküsimumustikus hindamise tasemele. Põhjendamise tasemele jäi püsima seitse õpilast ning kuus õpilast tõusid põhjendamiselt hindamise tasemele ja neli langesid kirjeldamise tasemele. Nii eel- kui järelküsimumustikus oli kõige kõrgem saavutatud tase hindamine, kus püsis neli õpilast. Lisaks langesid neli õpilast hindamiselt ühe taseme alla poole – põhjendamisele ning kaks õpilast kaks taset alla poole – kirjeldamisele.

Viimane refleksiooni küsimus uurimisküsimuse etapi juures oli järgmine: „Mida teeksid teisti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?“. See küsimus suunab õpilasi mõtlema tulevikule, millega on seotud ja arutluse tase. Refleksiooni tase tõusis selle küsimuse juures 8 õpilasel, langes 8 õpilasel ja jäi samaks 19 õpilasel. Tulevikule suunatud küsimuse juures saavutaski rohkem õpilasi arutluse taseme kui teiste küsimuste juures (eelküsimumustikus neli ja järelküsimumustikus kolm). Siiski vastas suur hulk õpilasi madalamatel tasemetel. Kirjeldamise tasemele vastava vastuse andis nii eel- kui järelküsimumustikus võrdne arv õpilasi

(11), põhjendamise taseme saavutanud õpilaste arv vähenes (üheksalt kaheksale) ning hindamise tasemel vastanute arv kasvas (11-lt 13-ni).

Nii eel- kui järelküsimumustikus püsis kaheksa õpilast kirjeldamise tasemel. Eelküsimumustikus kirjeldamise tasemel olnud õpilastest üks tõusis järelküsimumustikus põhjendamise tasemele ning kaks hindamise tasemele. Kirjeldamise tasemel antud vastustest oli õige populaarsem, et õpilane ei teeks sarnast ülesannet lahendades mitte midagi teisiti. Kui ülesanne oli väga hästi lahendatud, siis võis „*Mitte midagi*“ olla hea vastus, aga kõrgema refleksiooni taseme saavutamiseks oleks pidanud seda ka põhjendada. Oli ka neid, kes andsid põhjenduse, miks nad midagi teisiti ei teeks. Ühe õpilase põhjenduse tasemel olnud vastus oli järgmine: „*Ma ei teeks midagi teisiti, sest mu uurimisküsimumus oli õige*“.

Kolm õpilast püsis nii eel- kui järelküsimumustikus põhjendamise tasemel, üks õpilane langes sealt kirjeldamise tasemele, neli tõusid hindamise tasemele ja üks arutluse tasemele. Hindamise tasemel püsis mõlemas küsimumustikus kuus õpilast, neli õpilast langesid sealt põhjendamisele ja üks kirjeldamisele. Arutluse tasemel püsis nii eel- kui järelküsimumustikus kaks õpilast. Eelküsimumustikus arutluse tasemel olnud õpilastest üks oli järelküsimumustikus langenud kirjeldamise tasemele ja vastas, et ta ei teeks midagi teisiti ning üks langes hindamise tasemele.

3.3.2. Refleksioon järelduse sõnastamise etapil

Järelduse sõnastamise etapi kohta esitati õpilastele samasugused refleksiooni küsimused nagu uurimisküsimumuse sõnastamise etapi juures. Esimeses küsimuses oli õpilastele ette antud üks võimalik õige järeldus, mille tabeli andmete põhjal teha sai. Õpilased pidid selle põhjal põhjendama, miks nende kirjutatud vastus oli õige või vale. Selle juures tõusis refleksiooni tase 11 õpilasel, langes 4 õpilasel ja jäi samaks 20 õpilasel.

Selle küsimuse puhul on selgelt näha, et vähenes madalamatel tasemetel olevate õpilaste arv ja kasvas hindamise tasemel olevate õpilaste arv – seega toimus areng refleksiooni kvaliteedis. Kirjeldamise tasemel vastuse andnud õpilaste arv kahanes (üheksalt kuuele) nagu ka põhjendamise tasemel olevate õpilaste arv (22-lt 17-ni), kus oli nii eel- kui järelküsimumustikus kõige rohkem vastuseid. Hindamise tasemel olevate vastuste arv aga kasvas (neljalt kümneni), kuid arutluse tasemele ei jõudnud ükski õpilane.

Kaks õpilast jätsid järelküsimustikus sellele küsimusele vastamata. Üks neist tõmbas lihtsalt joone alla sõnale „õige“, teine sõnale „vale“, kuid oma vastust nad ei põhjendanud. Eelküsimustikus olid need õpilased põhjalikumalt vastanud – üks neist kirjeldamise, teine hindamise tasemel. Viis õpilast püsisid nii eel- kui järelküsimustikus kirjeldamise tasemel ja kolm liikusid edasi põhjendamise tasemele. Nii eel- kui järelküsimustikus püsis põhjendamise tasemel 13 õpilast, kuid üks õpilane langes põhjendamiselt kirjeldamisele ning kaheksa tõusid põhjendamiselt hindamisele. Hindamise tasemel püsis mõlemas küsimustikus kaks õpilast ja üks õpilane langes seal põhjendamise tasemele.

Eelküsimustikus vastas 22 õpilast, et tema sõnastatud järeldus oli õige ning 11 õpilast, et järeldus oli vale. Kaks õpilast ei osanud seisukohta võtta. Üks neist kirjutas: „*Sõnastasin lause lihtsamini. Võib-olla polnud see päris vale, aga teistsugune kindlasti*“. Teine kirjeldas lihtsalt oma järeldust ilma ütlemata, kas see oli õige või vale. Järeldusküsimustikus vastas 24 õpilast, et nende tehtud järeldus oli õige ning üheksa õpilast, et vale. Nagu eelküsimustikus, oli ka järelküsimustikus kaks õpilast, kes ei osanud öelda, kas nende järeldus oli õige või vale. Need ei olnud samad õpilased, kes eelküsimustikus seisukohta võtta ei osanud. Üks hindamise tasemel olev õpilase vastus oli järgmine: „*Ma olen kahe vahel. Ma vastasin pikemalt ja rohkem oli vastus sõnastatud minu poolt tehtud uurimisküsimusele*“. Teine õpilane kirjutas lihtsalt, milline tema järeldus oli märkimata, kas see oli tema arvates õige või vale. Kuna nende vastused oli natuke teisiti sõnastatud kui ette antud järeldus, siis on võimalik, et ta ei osanud seda liigitada õigeks ega valeks.

Nii eel- kui järelküsimustikus on näha, et rohkem õpilasi hindasid oma sõnastatud järelduse õigeks. Järeldusküsimustikus tegi seda kaks õpilast rohkem. Kui vaadata järelduse sõnastamise oskuse arengut (joonis 5, tabel 4), siis on näha, et järeldused olid järelküsimustikus statistiliselt olulisel määral paremini sõnastatud. See toetab ka seda, et järelküsimustikus oli rohkem õpilasi, kes oma vastuse õigeks lugesid.

Järgmises ülesandes pidid õpilased hindama 5-palli skaalal, kui palju nad nõustuvad väitega „Sain ülesanne lahendamise käigus uusi teadmisi“. Õpilaste hinnangud on toodud tabelis 8.

Õpilaste vastustest on näha, et järelküsimustikus arvasid õpilased, et said vähem uusi teadmisi kui eelküsimustikus – järelküsimustikus vastas rohkem õpilasi „ei ole nõus“ (eelküsimustikus 9 ja järelküsimustikus 16) ning vähem õpilasi „täiesti nõus“ (eelküsimustikus üks, järelküsimustikus mitte ükski). Selle põhjuseks võib olla eelküsimustikus sarnase ülesanne

lahendamine ja ka arvuti tunnis järelduste tegemine õpikeskkonnas „Noor teadlane“. Üheks põhjuseks, miks järelküsimumustikus hinnati ülesandest saadud teadmised väiksemaks, võib olla selles, et järelküsimumustikus sõnastati järeldusi paremini. Tabelist 4 võib näha statistiliselt olulist arengut järelduse sõnastamise juures ($p < 0,05$). Nagu ka uurimisküsimumuse sõnastamise juures võisid õpilased uute teadmise all mõelda ainealaseid teadmisi, mille arendamine ei olnud töölehtede eesmärgiks. Järelduse sõnastamise oskuse areng näitab, et õpilased ikkagi said uusi teadmisi järelduse sõnastamise kohta.

Tabel 8. Järelduse sõnastamise etappi refleksioon. Hinnang väitele „Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi“ ($n=35$).

Küsimumustik	ei ole nõus (1)	pigem ei ole nõus (2)	ei oska öelda (3)	pigem nõus (4)	täiesti nõus (5)
Eelküsimumustik	9	12	12	1	1
Järelküsimumustik	16	8	9	2	0

Pärast väite hindamist tuli õpilastel seda ka põhjendada. Õpilaste põhjendused jagunesid eel- ja järelküsimumustikus väga sarnaselt. Refleksiooni tase tõusis 5 õpilasel, langes 3 õpilasel ja jäi samaks 27 õpilasel. Kirjeldamise, põhjendamise ja hindamise tasemel olnud õpilaste arvud ei muutunud eel- ja järelküsimumustikus (kirjeldamisel seitse, põhjendamisel 22 ja hindamisel kolm õpilast). Väikest erinevust eel- ja järelküsimumustiku vahel on näha arutluse taseme juures, kuhu eelküsimumustikus jõudis üks õpilane ja järelküsimumustikus kaks õpilast. Lisaks jättis eelküsimumustikus kaks õpilast ja järelküsimumustikus üks õpilane oma hinnangu põhjendamata.

Üks õpilane ei põhjendanud enda hinnangut nii eel- kui järelküsimumustikus, tõmmates vaid ringi ümber vastusele, milleks eelküsimumustikus oli „ei oska öelda“ ja järelküsimumustikus „ei ole nõus“. Teine õpilane, kes eelküsimumustikus oma hinnangut ei põhjendanud, liikus järelküsimumustikus edasi põhjendamise tasemele. Kirjeldamise tasemel püsis nii eel- kui järelküsimumustikus viis õpilast, kaks õpilast tõusid edasi põhjendamise tasemele. Mõlemas küsimumustikus püsis 18 õpilast põhjendamise tasemel, kahe õpilase puhul oli näha langust põhjendamise tasemele ja kahe puhul refleksiooni kvaliteedi tõusu – üks liikus hindamise ja teine arutluse tasemele. Hindamise tasemel püsis kaks õpilast ning üks õpilane langes hindamiselt põhjendamise tasemele. Üks õpilane oli nii eel- kui järelküsimumustikus arutluse tasemel.

Järgmisena pidi õpilased hindama 5-palli skaalal väidet „Ülesanne oli minu jaoks raske“. Õpilaste valitud hinded on toodud tabelis 9. Oma hinnangut tuli jällegi põhjendada.

Tabel 9. Järelduste sõnastamise etappi refleksioon. Hinnang väitele „Ülesanne oli minu jaoks raske“ (n=34).

Küsimustik	ei ole nõus (1)	pigem ei ole nõus (2)	ei oska öelda (3)	pigem nõus (4)	täiesti nõus (5)
Eelküsimustik	13	7	9	4	2
Järelküsimustik	16	12	3	2	1

Tabelist 9 on näha, et „ei ole nõus“ vastanud õpilaste arv kasvas järelküsimustikus (13-lt 16-ni) ja „täiesti nõus“ vastanute arv vähenes (kahelt ühele). Selle põhjal võib järeldada, et järelküsimustikus oli ülesanne õpilaste jaoks lihtsam. Tabel 4 näitab, et järelduste sõnastamine arenes õpilastel statistiliselt oluliselt ($p < 0,05$) ja kuna nad oskasid järeldusi järelküsimustikus paremini sõnastada, siis seetõttu võisid nad ka ülesande lihtsamaks hinnata kui eelküsimustikus. Üks õpilane jättis järelküsimustikus selle küsimuse puhul vastuse valimata, kirjutades ainult põhjenduse reale „*Sest see oli lihtne*“. Seetõttu on ka valim selle hinnangu juures 34.

Kui vaadata järelduste sõnastamise etapile antud hinnanguid (tabel 8 ja tabel 9), siis võib näha, et etapp oli pigem kerge ja õpilased pigem ei saanud palju uusi teadmisi. Ka siin oli mõiste „teadmised“ lahti seletamata. Kuna õpilaste transformatiivsed oskused arenesid, siis pidid nad ka saama uusi teadmisi. Õpilased võisid aga „teadmiste“ all mõelda pigem ainealaseid teadmisi, mida nad nii palju juurde ei saanud, sest antud teemad olid juba õpitud ja ainealaste teadmiste arendamine ei olnud selle magistritöö eesmärgiks.

Väitele „Ülesanne oli minu jaoks raske“ antud hinnangute põhjendamisel tõusis refleksiooni tase 10 õpilasel, langes 7 õpilasel ja jäi samaks 18 õpilasel. Kirjeldamise tasemel olevate õpilaste arv kasvas (10-lt 12-ni), põhjendamise tasemel olevate õpilaste arv kahanes (16-lt 13-ni) ja hindamine jäi kõige kõrgemaks tasemeks, kus ka õpilaste arv kasvas (viiekt kaheksani). Oli ka neid õpilasi, kes jätsid oma hinnangu põhjendamata – eelküsimustikus neli ning järelküsimustikus kaks.

Kaks õpilast jätsid nii eel- kui järelküsimustikus väitele pandud hinde põhjendamata. Eelküsimustikus vastamata jätnud õpilastest üks tõusis järelküsimustikus kirjeldamise

tasemele vastates lühidalt, et ülesanne oli natuke raske. Teine eelküsimumustikus vastamata jätnud õpilane vastas põhjalikumalt ja saavutas põhjendamise taseme. Kuus õpilast püsisid nii eel- kui järelküsimumustikus kirjeldamise tasemel ning eelküsimumustikus kirjeldus tasemel olnud õpilastest kaks tõusis järelküsimumustikus põhjendamise tasemele, kaks hindamise tasemele. Põhjendamise tasemel püsis mõlemas küsimustikuks kaheksa õpilast, neli õpilast langes põhjendamiselt kirjeldamisele ja neli õpilast tõusis hindamisele. Kaks õpilast püsisid nii eel- kui järelküsimumustikus hindamise tasemel. Eelküsimumustikus hindamise tasemel olnud õpilastest üks langes järelküsimumustikus kirjeldamise tasemele, kaks aga põhjendamise tasemele.

Viimane refleksiooni küsimus järelduse sõnastamise etapi juures oli järgmine: „Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?“ Küsimus oli sõnastatud nii, et see paneks õpilased mõtlema tuleviku peale ja seeläbi võiksid õpilased jõuda ka arutluse tasemele. Refleksiooni tase tõusis selle küsimuse juures 8 õpilasel, langes 6 õpilasel ja jäi samaks 21 õpilasel. Kõige madalamale ehk kirjeldamise tasemele vastava vastuse andnud õpilast arv kasvas selle küsimuse juures (12lt 17-ni), põhjendamise tasemel olevate õpilaste arv aga vähenes (14-lt üheksani). Hindamise tasemel olevate vastuste arv kasvas (neljalt seitsmeni) ja arutluse tasemele jõudis jällegi rohkem õpilasi, kui teiste küsimuste vastuste puhul (eelküsimumustikus kolm ja järelküsimumustikus kaks õpilast).

Eelküsimumustikus oli ka kaks õpilast, kes jätsid küsimusele vastamata. Mõlemad neist andsid järelküsimumustikus lühikese kirjeldava vastuse ja liikusid kirjeldamise tasemele. Üks neist kirjutas, et ta ei tea veel, mida teisiti teha, teine vastas: „*Midagi*“. Kirjeldamise tasemel oligi nii palju õpilasi, sest nad vastasid õigesti ja kirjutasid lihtsalt, et ei teeks midagi teisiti. Kõrgema taseme saavutamiseks oleks pidanud lahti seletama, miks nad midagi teisiti ei teeks. Nii eel- kui järelküsimumustikus püsis kirjeldamise tasemel kümme õpilast ja põhjendamise tasemele liikusid edasi kaks õpilast. Kuus õpilast püsisid nii eel- kui järelküsimumustikus põhjendamise tasemel. Eelküsimumustikus põhjendamise tasemel olnud õpilastest neli langes järelküsimumustikus kirjeldamise tasemele ning neli tõusis hindamise tasemele. Mõlemas küsimustikus püsis kolm õpilast hindamise tasemel ja ülejäänud üks õpilane langes põhjendamise tasemele. Kaks õpilast püsisid nii eel- kui järelküsimumustikus kõige kõrgemal arutluse tasemel. Üks õpilane oli ainult eelküsimumustikus arutluse tasemel ja langes järelküsimumustikus kirjeldamise tasemele. Põhjus oli jällegi selles, et tal läks järelduse sõnastamine hästi ja vastas kirjeldavalt, et ta ei teeks midagi teisiti.

3.4. Seosed refleksiooni ja transformatiivsete uurimuslike oskuste vahel

Refleksiooni küsimustele kirjutasid 35 õpilast kokku 280 vastust (iga õpilane vastas kaheksale küsimusele). Nendest vastustest 75 puhul refleksiooni tase tõusis, 155 korral jäi refleksiooni tase samaks ning 50 korral refleksiooni tase langes. Nende kolme gruppi kuuluvaid õpilaste vastuseid võrreldi kahe transformatiivsete uurimuslike oskuste eest saadud punktide muutusega, mille kohta õpilased refleksiooni küsimustele vastasid. Tulemused refleksiooni taseme muutuste ja transformatiivsete oskuste muutuse kohta on toodud tabelis 10.

Tabel 10. Refleksiooni taseme muutuse ja transformatiivsete oskuste eest saadud punktide muutuse seosed (vastuste arv 280).

Refleksiooni taseme muutus	Uurimisküsimuse punktid			Järelduse punktid		
	tõus	sama	langus	tõus	sama	langus
Tase tõusis (75)	60	12	3	27	41	7
Tase jäi samaks (155)	114	34	7	62	79	14
Tase langes (50)	41	4	5	23	20	7

Tabelist 10 on näha, et need õpilaste vastused, mille juures refleksiooni tase tõusis (75 korral), nendest enamusel tõusid ka uurimisküsimuse sõnastamise eest saadud punktid (60 korral). Kaheteistkümnel korral jäid aga uurimisküsimuse eest saadud punktid samaks ning ainult kolmel korral langesid. Järelduse sõnastamise eest saadud punktid jäid samuti enamusel juhtudel samaks (41 korral) või ka tõusid (27 korral), kuid seitsmel korral langesid järelduse eest saadud punktid. Õpilaste vastused, mille juures refleksiooni tase jäi samaks (155 korral), nende uurimisküsimuse sõnastamise eest saadud punktid siiski enamusel juhtudel tõusid (114 korral), kuid 34 juhul jäid uurimisküsimuse eest saadud punktid samaks ning seitsmel juhul langesid. Järelduse sõnastamise eest saadud punktid jäid neil juhtudel kas samaks (79 korral) või tõusid (62 korral). Vaid 14 juhul langesid järelduse eest saadud punktid, kui refleksiooni tasemes muutust ei toimunud. Kui refleksiooni tase langes (50 korral), tõusid uurimisküsimuse sõnastamise eest saadud punktid siiski enamusel (41 korral). Vaid 5 korral langesid ja 4 korral jäid uurimisküsimuse sõnastamise eest saadud punktid samaks. Refleksiooni taseme languse korral tõusid ka järelduse sõnastamise eest saadud punktid (23

korral) või need jäid samaks (20 korral). Kui refleksiooni tase langes, siis seitsmel korral langesid ka järelduse sõnastamise eest saadud punktid.

Lisaks viidi läbi ka Hii-ruut test, et leida seoseid refleksiooni taseme arengu ja transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu vahel. Testi tulemused näitavad statistiliselt olulist seost refleksiooni taseme arengu ja mõlema transformatiivse oskuse arengu vahel, mille kohta õpilased refleksiooni suunavatele küsimustele vastama pidid (uurimisküsimuse sõnastamise puhul $\chi^2=21.6$, $p<0.01$ ja järelduse sõnastamise puhul $\chi^2=21.3$, $p<0.01$). Kui refleksiooni tase tõusis, oli ka suurem tõenäosus kui taseme languse või muutumatuks jäämise korral, et uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamise eest saadud punktid kasvasid. Ning kui refleksiooni tase oli järelküsimustikus madalam kui eelküsimustikus, siis oli tõenäoline, et uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamise eest saadud punktid samuti vähenesid. See näitab, et refleksiooni taseme areng ja transformatiivsete uurimuslike oskuste areng olid omavahel seotud.

3.5. Õpilaste vastused märkmelehtedel

Lisaks vaadati ka märkmelehti, mida õpilased paari peale arvutitundides täitsid. Analüüsi võeti märkmelehed, mille lahendajatest vähemalt üks jäi lõplikusse valimisse alles. Seega analüüsi võetud märkmelehti oli 22. Esimesena oli õpilastel vaja kirjutada tegevused, mida nad ülesannet lahendades tegid. Selle kaudu saadi üldist infot, kuidas õpilased ülesannet lahendavad.

Vastused võib jagada kuude kategooriasse. Enamus õpilasi kirjutasid välja punktideni ülesande etapid, mida nad õpikeskkonnas „Noor teadlane“ tegid. Kõige rohkem oli neid õpilasi, kes jäidki ainult etappide nimetamise juurde. Teise rühma moodustasid õpilased, kes nimetasid etapid ja kirjutasid ka iga etapi juures lahti, mida nad tegid. Kolmanda rühma moodustasid õpilased, kes kirjutasid lisaks etappidele üles ka küsimusi, mida keskkonnas küsiti ja kui palju nad nende küsimuste vastuste eest punkte said. Siiski ei olnud need õpilased pannud kirja kõike, mida „Noores teadlases“ küsiti, vaid ainult üksikud küsimused. Mõned õpilased kirjutasid lisaks põhilistele etappidele ka seda, mida neilt refleksiooni osas küsiti. Näiteks üks paar kirjutas märkmelehele: „*Tegime koostööd. Küsiti, kas ülesanne oli rakse või kerge*“. Kaks õpilaste paari ei kirjutanud üldse märkmelehele etappe, mida nad ülesannet lahendades läbisid, vaid üldisemalt tegevused, mida nad ülesande lahendamisel tegid. Näiteks: „*Kirjutasime, arutasime, lösutasime, vaidlesime*“. Lõpuks oli veel üks paar õpilasi,

kes alustasid õpikeskkonnas oleva klassiruumi kirjeldamisest ja kirjutasid üldiselt, mis õpikeskkonnas toimus.

Teiseks pidid õpilased märkmelehele kirjutama muud ülesandega seoses tekkinud mõtted. Üheksal lehel polnud sellele vastatud või kirjutatud, et pole muid mõtteid. Kolmeteistkümmel lehel on midagi rohkemat kirjas. Oli neid õpilasi, kelle vastused olid seotud refleksiooni osaga, mis õpikeskkonda juurde lisati. Üks paar arvas, et ülesandes oli liiga palju vaja põhjendada. Teine õpilaste paar kirjutas järgmise vastuse: „*Tuleb täisvastused panna, et saada targemaks*“. Sellest vastusest on näha, et õpilased saavad aru, et refleksioon ning pikalt ja põhjalikult kirjutamine aitab saavutada paremaid tulemusi. Kui vaadata, millised tulemused need õpilased eel- ja järelküsimumistikus saavutasid, siis enamusele refleksiooni osa küsimustele vastasid mõlemad põhjendamise ja hindamise tasemel. Üks nendest õpilastest sai järelküsimumistikus uurimisküsimumuse sõnastamise, katse planeerimise ja järelduse sõnastamise eest maksimum punktid, teise õpilase saadud punktid päris nii head ei olnud.

Osa õpilasi arvasid, et vastusevariandid, mis õpikeskkonnas erinevate uurimuslike etappide juures olid, olid segased või nad ei saanud neist aru. Õpilaste kommentaarid oli järgmised: „*Mõned ette antud vastused olid kahtlased ja veidi naljakad*“; „*Mõned valikuvariandid olid veidi segadusse ajavad*“; „*Muidu oli huvitav, aga mõned valikuvariantidega küsimused tundusid segased*“. Kuna ei ole täpsustusi, millised vastuste variandid oli õpilaste jaoks segased, siis peaks selle ülesande läbi vaatama ning mõtlema, mis õpilastele segane olla võib. Samas õige vastus ei tohiks olla liiga kergesti äratuntav, muidu muutub ülesanne liiga lihtsaks.

Osa õpilasi kirjutas selles punktis katse tegemise kohta. Õpilaste vastused olid järgmised: „*Lihased peavad olema treenitud, siis on OK. Me pumpasime kätega rusikasse, käed väsisid ära ja taastumisega läks aega*“; „*Katset oli huvitav teha*“. Nendest vastustest on näha, et õpilastele meeldib, kui nad saavad ise midagi ära teha. See on tõestuseks, et uurimuslik õpe teeb õppimise õpilaste jaoks huvitavamaks.

Osa õpilasi kommenteeris üldiselt kogu ülesannet. Üks paar kirjutas positiivse kommentaari: „*Päris vahva ülesanne oli*“. Teine paar arvas, et ülesanne oli raske, kuid nad olid õnnelikud, et said sellega lõpuks hakkama. Vastukaaluks positiivsele oli üks õpilaste paar kirjutanud järgmise küsimuse: „*Miks on toodud tabeli põhjal tehtud järelduses südametegevus, kuigi tabel käib käte ja nende töövõime kohta?*“. Need õpilased ei saanud ilmselt aru, kuidas

südametegevus ja lihaste töövõime omavahel seotud on. Sellest oli kirjutatud ka õpikeskkonnas lisamaterjalide all, mida see paar tõenäoliselt korralikult läbi ei lugenud.

Oli ka neid, kes kirjutasiid õpikeskkonnaga seotud probleemidest. Ühe õpilaste paariga jooksis õpikeskkond korraks kokku ning nad pidi oma katse tulemused uuesti sisestama. Õnneks olid nad need ka ise paberilehele üles kirjutanud. Nende õpilaste kommentaar oli: „*Lehekülj jooksis kokku*“. Üks õpilaste paar kirjutasi märkuse õpikeskkonna kunstilise poole kohta. Nad arvasid, et klassiruum oleks võinud olla paremini joonistatud ja kirjutasiid: „*Rohkem võiks olla 3D joonistustes*“. Üks õpilaste paar kirjutasi: „*Programm ajasi segadusse vahepeal*“. Kahjuks ei ole nad täpsustanud, mis neid segadusse ajasi.

Lisaks uuriti, kuidas on seotud õpilaste saavutatud refleksiooni tase ja see, kui pikalt märkmelehele kirjutati. Selleks loeti kokku, kui palju sõnu õpilased märkmelehele ülesande lahendamise kohta kirjutasiid. Leiti, et õpilased, kes kirjutasiid üle 80 sõna, saavutasid oma kõrgemaiks refleksiooni tasemeks kas hindamise või arutluse. Mitte üksi neis ei jäänud oma vastustes maksimaalselt põhjenduse tasemele. Kõige rohkem oli õpilasi, kes kirjutasiid alla 40 sõna ning nende puhul võidi saavutada maksimaalselt kõiki refleksiooni tasemeid. Nende hulgas oli neid, kes saavutasid arutluse taseme, aga ka neid, kes põhjendamisest kõrgemale ei jõudnud. 40-80 sõna kirjutanud õpilaste vastused võisid sama moodi olla väga erinevatel tasemetel. Seega arutluse tasemele jõudmine ei olenenud sellest, kui pikalt ja põhjalikult märkmelehele kirjutati, aga õpilased, kes kirjutasiid pikemalt jõudsid rohkem kõrgematele tasemetele. Kuna märkmelehte täideti arvutitunnis kahe peale, siis võib see olla põhjuseks, mis saavutati väga erinevaid tasemeid sõltumata sellest, kui pikalt märkmelehele kirjutati. Märkmelehele kirjutamisel võis ühel õpilasel olla domineerivam roll kui teisel. Üksinda märkmelehte täites oleks seos võib-olla paremini välja tulnud.

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärgiks oli täiendada õpikeskkonda „Noor teadlane” nii, et see võimaldaks uurida refleksiooni arengut rakendades suunatud refleksiooni. Uuriti suunatud refleksiooni rakendamise mõju transformatiivsete uurimuslike oskuste arengule ning refleksiooni arengu ning transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu seost. Lisaks ka kuidas õpikeskkond „Noor teadlane“ mõjutab õpilaste üldiseid teadmisi uurimistöö tegemisest ja kuidas need on seotud uurimuslike transformatiivsete oskuste arenguga.

Eesmärkide saavutamiseks disainiti uuring, mis koosnes neljast tunnist. Esimeses tunnis täideti eelküsimumstik ja neljandas järelküsimumstik, mis koosnesid uurimuslikust töölehest südame töö või hingamise kohta ja refleksioonilehest. Teises ja kolmandas tunnis kasutati õpikeskkonda „Noor teadlane“ ja lahendati seal paaris ülesannet „Mis mõjutab lihaste tööd?“. See ülesanne oli jagatud kaheks tunniks, millest esimeses läbiti hüpoteesifaas ja teises eksperimendifaas. Ülesande algusesse lisati reflekteerima suunav *prompt* ning mõlema tunni lõppu lisati *promptid* koos küsimustega, mis suunasid refleksiooni ja millele õpilased vastama pidid.

Eel- ja järelküsimumstiku refleksioonilehtedele kirjutatud vastuste võrdlemisel leiti vastus esimesele uurimisküsimumsele „Mil määral areneb õpilaste refleksiooni tase rakendades suunatud refleksiooni?“. Refleksiooni kvaliteedi taseme arengut oli näha 75 vastuse puhul (280-st). Kõige enam vastuseid jäi siiski põhjendamise tasemele (teine refleksiooni tase), kuid kasvas hindamise tasemel (kolmas refleksiooni tase) olevate vastuste arv. Kõige kõrgemale arutluse tasemele jõudis siiski vähe vastuseid. Kuna õpilastel olid juba alguses olemas head teadmised uurimuslikust õppest, sai arenda ka refleksioon, mis uurimuslikku õpet toetab.

Eel- ja järelküsimumstiku uurimuslike töölehtede võrdlemisel saadi vastus teisele uurimisküsimumsele „Kuidas mõjutab suunatud refleksiooni rakendamine õpilaste transformatiivsete uurimuslike oskuste arengut?“. Uuriti kolme transformatiivset uurimuslikku oskust: uurimisküsimumse sõnastamine, katse planeerimine ja järelduse sõnastamine. Tulemused näitasid, et õpilastel arenesid statistiliselt olulisel määral kõik kolm nimetatud oskust. Kõige enam arenes uurimisküsimumse sõnastamine, kuid see jäi siiski nii eel- kui järelküsimumstikus kõige halvemini vastatud uurimuslikuks oskuseks.

Eel- ja järelküsimumstiku uurimuslike töölehtede analüüsimisel saadi vastus ka kolmandale uurimisküsimusele „Kuidas mõjutab õpikeskkonna „Noor teadlane“ kasutamine õpilaste üldiste uurimistöö tegemisega seotud teadmiste muutust ja mil määral need on seotud transformatiivsete uurimuslike oskustega?“ Tulemused näitavad, et õpilaste algsed teadmised olid juba üsna head, kuid sellest hoolimata toimus areng enamuse uurimuslike etappide vajalikkuse põhjendamise ja uurimistöö etappide järjestamise juures. Lisaks leiti seoseid kõigi transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu ja mõnede etappide vajalikkuse põhjendamise vahel.

Leides seoseid uurimuslike transformatiivsete oskuste arengu ja refleksiooni kvaliteedi taseme arengu vahel saadi vastus neljandale uurimisküsimusele „Mil määral on seotud õpilaste refleksiooni taseme muutus transformatiivsete uurimuslike oskuste arenguga?“. Siin vaadeldi kahte transformatiivset oskust (uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamist), mille kohta õpilased reflekteerima suunavatele küsimustele vastama pidid. Tulemused näitasid, et areng toimus nii refleksiooni kvaliteedi tasemes kui transformatiivsete uurimuslike oskustes. Refleksiooni taseme ja transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu vahel leiti statistiliselt olulised seosed mõlema uuritud oskuse juures – nii uurimisküsimuse sõnastamise kui järelduse sõnastamise juures. Kui refleksiooni tase tõusis, siis oli ka suurem tõenäosus, et tõusid uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamise eest saadud punktid. Ning vastupidi – kui refleksiooni tase langes, vähenesid suure tõenäosusega ka uurimisküsimuse ja järelduse sõnastamise eest saadud punktid.

Kokkuvõtteks võib öelda, et magistritööle püstitatud eesmärgid täideti. Õpikeskkonda „Noor teadlane“ lisatud uurimuslik ülesanne koos refleksiooni suunavate *promptidega* aitasid kaasa õpilaste refleksiooni taseme ning transformatiivsete uurimuslike oskuste arengule. Lisaks arenesid õpilaste üldised teadmised uurimistöö tegemise kohta, mis olid seotud ka transformatiivsete uurimuslike oskuste arenguga. Veel leiti seosed refleksiooni taseme arengu ning transformatiivsete uurimuslike oskuste arengu vahel. Kuna uuringu valim oli suhteliselt väike, siis ei saa tulemusi üldistada suuremale rühmale kui uuringus osalenud õpilastele.

Tänuavaldused

Tänan kõiki uuringus osalenud 9. klasside õpilasi. Erilised tänud lähevad juhendajale Mario Mäeotsale, kelle nõuanded aitasid kaasa selle magistritöö valmimisele. Tänan ka Margus Pedastet, kes aitas kaasa magistritöö põhjal artikli kirjutamisele (lisa 11).

Kasutatud kirjanduse loetelu

- Argyris, C., & Schön, D. (1974).** *Theory in practice: Increasing professional effectiveness.* San Francisco: Jossey-Bass.
- Aleven, V. A., & Koedinger, K. R. (2002).** An effective metacognitive strategy: Learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147-179.
- Baird, J. R., & White, R. T. (1996).** Metacognitive strategies in the classroom. Avaldatud D. F. Treagust, R. Duit, & B. J. Fraser (Toim.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (lk 190-200). New York, NY: Teachers College Press.
- Bannik, A., & Van Dam, J. (2007).** Premature closure and guided reinvention: a case study in a web-based learning environment. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 13(6), 565-586.
- Billing, D. (2007).** Teaching for transfer of core/key skills in higher education: Cognitive skills. *Higher Education* 53: 483-516.
- Boud, D., Keogh, R. & Walker, D. (1985).** *Reflection: Turning Experience into Learning.* London: Kogan Page.
- Brown, R.B, & McCartney, S. (1999).** Multiple mirrors: reflecting on reflections. Avaldatud O'Reilly, D, Cunningham, L & Lester S (Toim.), *Developing the Capable Practitioner* (Peatükk 2). London: Kogan Page.
- Bruner, J.S. (1961).** The act of discovery, *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Calandra, B., Brantley-Dias, L., Lee, J. K., & Fox, D. L. (2009).** Using video editing to cultivate novice teachers' practice. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(1), 73-94.
- Chen, N.-S., Wei, C.-W., Wua K.-T., & Uden, L. (2009).** Effects of high level prompts and peer assessment on online learners' reflection levels. *Computers & Education* 52, 283-291.
- Chen, N.-S., Kinshuk, Wei, C.-W., & Liu, C.-C. (2011)** Effects of matching teaching strategy to thinking style on learner's quality of reflection in an online learning environment. *Computers & Education* 56, 53-64.
- Cobern, W.W., Gibson, A.T., & Underwood S.A. (1999).** Conceptualizations of nature: an interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), 541-564.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007).** *Research methods in education.* 6th Edition. NY: Routledge.
- Davis, E. A. (2000).** Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 20(8), 819-837.

- Davis, E. A. (2003).** Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 91-142.
- De Jong, T. & Njoo, M. (1992).** Learning and Instruction with computer simulations: Learning processes involved. Avaldatud E. de Corte, M. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel (Toim.) *Computer-based learning environments and problem solving* (lk 411-429). Berliin, Springer-Verlag.
- De Jong, T. & van Joolingen, W., R. (1998).** Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Dewey, J. (1933).** *How we think*. Buffalo, NY: Prometheus Books.
- Feldman, A., Konold, C., & Coulter, B. (2000).** *Network science, a decade later – the Internet and classroom learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Furberg, A. (2009).** Socio-cultural Aspects of Prompting Student Reflection in Web-based Inquiry Learning Environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 397-409.
- Ge, X. (2001).** *Scaffolding students' problem-solving processes on an ill-structured task using question prompts and peer interactions*. Publitseerimata doktoritöö. Aadressil <http://etda.libraries.psu.edu/theses/approved/WorldWideIndex/ETD-75/index.html> (Vaadatud 15.05.2013)
- Gümnaasiumi riiklik õppekava, lisa 4 (2011).** *Elektrooniline riigiteataja*. Aadressil https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1140/1201/1002/VV2_lisa4.pdf# (Vaadatud 18.05.2013)
- Henno, I. (2005).** Uurimuslik õpe GLOBE programmi näitel. Avaldatud I. Henno (koostaja) *Loodusainete õpetamisest koolis, I osa* (lk 93-101). Tallinn.
- Hsieh, S.-W., Jang, Y.-R., Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2011).** Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57, 1194-1201.
- Kask, K., & Rannikmäe, M. (2006).** Estonian Teachers Readiness to promote InQuiry Skills Among Students. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 5-16.
- Klahr, D., & Dunbar, K. (1988)** Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1-55.
- Kubicek, J. (2005).** Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31(1).
- Ladewski, B.G., Krajcik, J.S., & Palincsar, A.S. (2007).** Exploring the role of inquiry and reflection in shared sense-making in an inquiry-based science classroom: toward a theory of distributional shared sense-making. *The Annual International Conference of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, LA.
- Lehmann, E. L. & D`Abrera, H. J. M. (1998).** *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall.

- Leijen, Ä., Lam, I., Wildschut, L., Simons, P. R.-J., & Admiraal, W. (2009).** Streaming video to enhance students' reflection in dance education. *Computers & Education*, 52, 169-176.
- Leijen, Ä., Valtna, K., Leijen, D. A. J., & Pedaste, M. (2012).** How to determine the quality of students' reflections? *Studies in Higher Education*, 37(2), 203-217.
- Liiber, Ü. (2010).** Uurimuslik õpe geograafiatundides. *Põhikooli valdkonnaraamat. LOODUSAINED* 2010. Aadressil http://www.oppekava.ee/index.php/Uurimuslik_%C3%B5pe_geograafiatundides (vaadatud 15.05.2013).
- Linn, M.C., & Hsi, S. (2000).** *Computers, teachers, peers – science learning partners*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Maxwell, M. (1999).** Is technology in education promising too much? A Neo-Luddite Analysis of IT in Curriculum. *Encounter: education for meaning and social justice*, 12(4), 36-46.
- McCollum, S. (1997).** *Insights into the process of guiding reflection during an early field experience of preservice teachers*. PhD Dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Moon, J. A. (2004).** *A handbook of reflective and experiential learning: Theory and practice*. London: Routledge Falmer.
- Mäeots, M., Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2009).** Developing students' transformative and regulative inquiry skills in a computer-based simulation. Avaldatud V. Uskov (Toim.) *Proceedings of the IASTED International Conference on Web-based Education: The Eighth IASTED International Conference on Web-based Education* (lk 60-65). Phuket, Thailand.
- Mäeots, M., Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2011).** Interactions between inquiry processes in a web-based learning environment. Avaldatud *Proceedings of the 2011 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies: 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (lk 331-335), Athens, Georgia, USA: IEEE Computer Society.
- Mäeots, M (2007).** *Õpikeskonna „Noor loodusuurija“ rakendamise tulemuslikkus õpilaste uurimuslike oskuste arendamisel*. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool.
- National Science Foundation. (2000).** *Foundations: A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education. Inquiry: Thoughts, views, and strategies for the K-5 classroom*. National Science Foundation, Directorate for Education and Human Resources, Division of Elementary, Secondary, and Informal Education. San Fransisco, California: National Science Foundation.
- Papadopoulus, P. M., Dementriadis, S. N., Stamelos, I. G., & Tsoukalas, I. A. (2009).** Prompting students' context-generating cognitive activity in ill-structured domains: Does the prompting mode affect learning? *Education Technology Research & Development*, 57, 193–210.

- Paulus, T. & Spence, M. (2010).** Using Blogs to Identify Misconceptions in a Large Undergraduate Nutrition Course. *TechTrends*, 54(5), 62-68.
- Pedaste, M. (2006).** *Problem solving in web-based learning environment*. PhD Dissertation. Tartu, Tartu University Press.
- Pedaste, M. & Mäeots, M. (2012).** Uurimuslik õpe loodusainetes. Avaldatud Koppel, L. (Toim.) *Gümnaasiumi valdkonnaraamat loodusained* (lk 54-65). Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.
- PISA (2006).** *Science Competencies for Tomorrow's World*. Aadressil <http://www.pisa.oecd.org/> (Külastatud 18.05.2013).
- Põhikooli riiklik õppekava, lisa 4 (2011).** *Elektrooniline riigiteataja*. Aadressil https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1140/1201/1001/VV1_lisa4.pdf# (Külastatud 18.05.2013).
- Quintana, C., Zhang, M. & Krajcik, J. (2005).** A Framework for Supporting Metacognitive Aspects of Online Inquiry Through Software-Based Scaffolding. *Educational Psychologist*, 40(4), 235–244.
- Roberts, A. (2009).** Encouraging reflective practice in periods of professional workplace experience: the development of a conceptual model. *Reflective Practice*, 10(5), 633-644.
- Runnel, M. I., Pedaste, M., ja Leijen, Ä. (2013).** Model for guiding reflection in the context of inquiry-based science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(1), 107 - 118.
- Saito, H. & Miwa, K. (2007).** Construction of a learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the Web. *Computers & Education* 49, 214–229.
- Schön, D.A. (1983).** *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schön, D.A. (1987).** *Educating the reflective practitioner: Towards a new design of teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Spearman, C. (1904).** "General Intelligence," Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology* 15(2), 201-292.
- Swardt, H. C., Toit, H. S. & Botha, A. (2012).** Guided reflection as a tool to deal with the theory– practice gap in critical care nursing students. *Health SA Gesondheid : Journal of Interdisciplinary Health Sciences* 17(1).
- Tsangaridou, N. & O'Sullivan, M. (1994).** Using pedagogical reflective strategies to enhance reflection among preservice physical education teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 14(1), 13-33.
- Veermans, K. (2002).** *Intelligent support for discovery learning*. PhD Dissertation. Twente: Twente University.

- Watson, R. (2000).** The role of practical work. Avaldatud M. Monk & J. Osborne (Toim.), *Good practice in science teaching – What research has to say*. Buckingham, England: Open University Press.
- White, B. & Frederiksen, J. (2005).** A Theoretical Framework and Approach for Fostering Metacognitive Development. *Educational Psychologist*, 40(4), 211-223.
- Wilcoxon, F. (1945).** Individual comparisons by ranking methods. *Biometric Bull* 1, 119-122.
- Wilhelm, P. (2001).** *Knowledge, skills and strategies in self-directed inductive learning*. Publitseerimata doktoritöö. Leiden University, Leiden.
- Winchester, T. M. & Winchester, M. (2011).** Exploring the impact of faculty reflection on weekly student evaluations of teaching. *International Journal for Academic Development*, 16, 119-131.
- Weisstein, E. W. (1999).** *Chi-Squared Test*. MathWorld. Aadressil <http://mathworld.wolfram.com/> (Külastatud 27.05.13).

Using guided reflection to support quality of reflection and inquiry in web-based learning environment „Young Researcher“

Küllli Kori

Summary

Reflection is a cognitive process carried out in order to learn from experience (Moon, 2004). In this thesis the experience is learning experience. Reflection is necessary for successful learning outcome (Davis, 2003), however, it is complicated for students because what they think about an experience may differ from the real experience (Agyris & Schön, 1974). Also, students tend to wait for the teacher to evaluate their work instead of evaluating it themselves (Leijen et al., 2009). This is the reason why reflection needs to be guided. Different ways have been used to guide reflection, for example guiding questions, blogs, videos, prompts, peer feedback.

Reflection could be used with different methods, for example inquiry learning (Baird and White, 1996) that is used in this thesis. The importance of using inquiry learning and in school is also pointed out in Estonian curriculum (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011; Põhikooli riiklik õppekava, 2011). It has been shown before that teachers do not use inquiry learning very often in science classes (Kask and Rannikmäe, 2006).

Many computer-based learning environments have been designed for inquiry learning. Computers make learning easier and open new possibilities to teach science and nature (Kubicek, 2005). In this thesis web-based inquiry learning environment Young Researcher was used. It has been shown before, that this environment develops students' inquiry skills (Mäeots et al., 2009; Mäeots et al., 2011). However, the development of inquiry skills in computer-based learning depends on the support that learning environment offers (Mäeots et al., 2009). In this case computers enable to add prompts to the learning environments to guide reflection.

The aim of current thesis is following: Firstly, add prompts to the web-based learning environment Young Researcher, so that it enables to use guided reflection and investigate development in reflection quality. Secondly, investigate how using guided reflection affects students' transformative inquiry skills. Thirdly, investigate how learning environment Young

Researcher affects students' general knowledge about inquiry learning and how this knowledge is related to transformative inquiry skills. Last but not least, investigate associations between development in reflection quality and development in transformative inquiry skills.

According to the aim, three research questions are phrased:

- 1) How much develops students' reflection quality level when using guided reflection?
- 2) How using guided reflection affects development of students' transformative inquiry skills?
- 3) How using learning environment Young Researcher affects students' general knowledge about inquiry learning and how the general knowledge is related to the development of transformative inquiry skills?
- 4) How the development of reflection quality and the development of transformative inquiry skills are associated?

Research was designed so that it enables to find answers to the research questions. Research was carried out in January and February 2013 and it involved 35 students from 9th grade. The research included four lessons. In first and last lesson students filled pre- and post-test that consisted of inquiry worksheet and reflection sheet. Second and third lesson were carried out in computer class, where students used web-based learning environment "Young Researcher". The inquiry task was divided into two lessons according to Klahr and Dunbar (1988). In the first lesson students carried out hypothesis phase and in second lesson experiment phase. To guide reflection prompts and questions were added to the learning environment.

Comparing the pre- and post-test reflection sheet enables to answer the first research question: "How much develops students' reflection quality level when using guided reflection?" The results show that quality of reflection increased in 75 answers (out of 280). Most of the students' answers were on justification level (second level). However, increased the number of answers on critique level (third level) and decreased the number of answers on justification level (second level). This shows development in reflection quality. On the highest level (discussion) were still few answers. Students' general knowledge about inquiry was good at the beginning of this study, this makes possible to develop reflection which supports inquiry.

Comparing the pre- and post-test inquiry sheet enables to answer the second research question: “How using guided reflection affects development of students’ transformative inquiry skills?” Three transformative inquiry skills were investigated: formulating research questions, planning experiment and formulating interferences. Results show statistically significant development in all analysed transformative inquiry skills. Formulating research questions developed the most. However, the other transformative skills were answered better in both pre- and post-test.

Comparing pre- and post-test inquiry worksheets also enables to answer the third research question “How using learning environment Young Researcher affects students’ general knowledge about inquiry learning and how the general knowledge is related to the development of transformative inquiry skills?” The results show that students’ general knowledge was already good in pre-test, however development was found in explaining why the inquiry stages are important and in ordering inquiry stages. In addition, relations were found between transformative skills and general inquiry knowledge.

Analysing the development in reflection quality and the development in transformative inquiry skills enables to answer the fourth research question: “How the development of reflection quality and the development of transformative inquiry skills are associated?” Results show development in both: reflection quality levels and transformative inquiry skills. Statistically significant associations were found between the development of reflection quality and both analysed inquiry skills after which students answered reflection questions: formulating research questions and formulating interferences. In the case when the reflection level increased then the probability of increase in both research question formulation skills and inference formulation skills was higher than in the case when the reflection level was the same or even lower in the post-tests compared to pre-tests. In addition, if the measured reflection level was in the post-tests lower than in the pre-tests then it was very probable that the measured level of skills to formulate research questions or inferences was lower as well.

In conclusion, all the aims that were raised for this thesis were fulfilled. The prompts that guided reflection in web-based learning environment “Young Researcher” helped develop students’ reflection quality and transformative inquiry skills. In addition, students’ general knowledge about inquiry developed and this was related to the development of transformative inquiry skills. Also, associations between the development of reflection quality levels and the

development of transformative inquiry skills were found. Thought, the sample of this study was small, so the results cannot be generalized to a wider audience than the students participated in the study.

Lisad

Lisa 1. Eelküsimustik „Uurimistöö „Hingamine““.

Lisa 2. Eelküsimustiku refleksioonileht „Vastusteht uurimistööle „Hingamine““.

Lisa 3. Järeلكüsimustik „Uurimistöö „Südame töö““.

Lisa 4. Järeلكüsimustiku refleksioonileht „Vastusteht uurimistööle „Südame töö““.

Lisa 5. Märkmeleht.

Lisa 6. Uurimistöö etappide järjestamise ja vajalikkuse põhjendamise hindamisjuhend.

Lisa 7. Transformatiivsete uurimuslike oskuste hindamisjuhend.

Lisa 8. Refleksiooni tasemete hindamisjuhend.

Lisa 9. Õpikeskkonda lisatud *promptid*.

Lisa 10. Joonised erinevate reflekteerima suunavate küsimuste juures õpilaste vastuste tasemete kohta.

Lisa 11. Guided reflection to support quality of reflection and inquiry in web-based learning.

Lisa 1. Eelküsimustik „Uurimistöö „Hingamine““

Nimi

Kuupäev

Uurimistöö „Hingamine“

Antud töölehel saad teadmisi füüsilise koormuse mõjust hingamise sagedusele. Head lahendamist!

1. Ülesanne- Uurimuse etappide järjestamine

Alljärgnevas tabelis on nimetatud uurimistöö etapid. Nummerda need sellises järjekorras nagu neid uurimistöö käigus läbitakse. Põhjenda iga etapi juures, miks on see etapp uurimistöö tegemiseks vajalik.

Etapp	Number	Põhjendus
Andmete analüüsimine		
Järelduste sõnastamine		
Andmete kogumine		
Hüpoteesi sõnastamine		
Uurimisküsimuse sõnastamine		
Katse planeerimine		

2. Ülesanne- Uurimisküsimuse sõnastamine

Loe läbi järgnev jutuke Birgiti ja Kaidi probleemist trepist üles ronimisel.

Birgit ja Kaidi elasid kõrvuti majades ja läksid koos kooli. Esimene tund oli neil neljandal korrusel. Kooli kõndides hingasid tüdrukud rahulikult, aga kui nad kiires tempos trepist üles ronisid ja neljandale korrusele jõudsid, hingeldasid mõlemad väga kiiresti ning enesetunne ei olnud üldse hea. Birgit ja Kaidi arutasid, et tänava peal kõndides nad küll nii kiiresti ei hinganud, kuigi keha oli ka siis füüsilise koormuse mõju all.

Kirjuta uurimisküsimus, mille saab juhtunu põhjal esitada.

.....
.....

Lisa 1. järg

3. Ülesanne- Katse planeerimine

Uurimisküsimusele vastuse saamiseks planeerisid Birgit ja Kaidi katse, mille nad viisid läbi kaks korda kahel erineval päeval. Nad mõõtsid üksteise hingamissagedust puhkeolekus ning pärast 5 minutit kõndimist. Seejärel tegid tüdrukud 10 minutilise puhkepausi ja mõõtsid uuesti hingamissagedust. Lõpuks ronisid nad trepist üles neljandale korrusele ja mõõtsid jällegi hingamise sagedust 1 minuti jooksul.

Vasta järgmistele katse planeerimist puudutavatele küsimustele.

1) Miks peab enne uue katse läbiviimist puhkama?

.....
.....
.....

2) Nimeta 3 tegurit, mis peavad katse juures olema muutumatud.

.....
.....
.....

4. Ülesanne- Järelduste sõnastamine

Järgnevalt on toodud Birgiti ja Kaidi katse tulemused. Hingamissagedus näitab, mitu korda hingatakse ühe minuti jooksul.

Tutvu tulemustega ning tee tabelis olevate andmete põhjal järeldus.

Isik	Hingamine puhkeolekus	Hingamine pärast kõndimist	Hingamine pärast puhkust	Hingamine pärast trepist ronimist
Birgit (1. päev)	15	20	14	25
Kaidi (1. päev)	14	21	14	24
Birgit (2. päev)	13	20	12	26
Kaidi (2. päev)	14	22	13	26

Kirjuta järeldus, mille saab antud andmete põhjal teha.

.....
.....
.....

Tööleht on lahendatud. Nüüd saate vastuste lehe, mille abil tuleb teil oma vastuste õigsust kontrollida.

Lisa 2. Eelküsimustiku refleksioonileht „Vastusteleht uurimistöole „Hingamine““

Nimi

Kuupäev

Vastuste leht uurimistöole „Hingamine“

Sellel lehel on esitatud uurimistöo „Hingamine“ 2. ja 4. ülesande vastused. Võrdle enda antud vastuseid õigetega. Selleks vasta järgnevatele küsimustele. Mida põhjalikumalt vastad, seda suurem on kasu sarnaste ülesannete edaspidisel lahendamisel.

2. Ülesanne- Uurimisküsimuse sõnastamine

Üks võimalik uurimisküsimus Birgiti ja Kaidi probleemi kohta on:

Kuidas mõjutab füüsilise koormuse intensiivsus hingamise sagedust?

Minu vastus oli õige/vale, sest.....

Hinda 5-palli skaalal, kui palju nõustud järgmiste väidetega. Tõmba ring vastava numbriga ümber ja põhjenda enda vastuseid. Numbrite tähendused on:

5- täiesti nõus; 4- pigem nõus; 3- ei oska öelda; 2- pigem ei ole nõus; 1- ei ole nõus.

Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi. 5 4 3 2 1

Põhjendus.....

Ülesanne oli minu jaoks raske. 5 4 3 2 1

Põhjendus.....

Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?

4. Ülesanne- Järelduste sõnastamine

Üks õige järeldus Birgiti ja Kaidi katse tulemustest on näiteks:

Mida suurem on füüsiline koormus, seda kiirem on hingamissagedus.

Minu vastus oli õige/vale, sest.....

Hinda 5-palli skaalal, kui palju nõustud järgmiste väidetega. Tõmba ring vastava numbriga ümber ja põhjenda enda vastuseid. Numbrite tähendused on:

5- täiesti nõus; 4- pigem nõus; 3- ei oska öelda; 2- pigem ei ole nõus; 1- ei ole nõus.

Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi. 5 4 3 2 1

Põhjendus.....

Ülesanne oli minu jaoks raske. 5 4 3 2 1

Põhjendus.....

Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?

Lisa 3. Järeloküsimustik „Uurimistöo „Südame töö““

Nimi

Kuupäev

Uurimistöo „Südame töö“

Antud töölehel saad teadmisi füüsilise koormuse mõjust südame tööle. Head lahendamist!

1. Ülesanne- Uurimuse etappide järjestamine

Alljärgnevas tabelis on nimetatud uurimistöo etapid. Nummerda need sellises järjekorras nagu neid uurimistöo käigus läbitakse. Põhjenda iga etapi juures, miks on see etapp uurimistöo tegemiseks vajalik.

Etapp	Number	Põhjendus
Andmete analüüsimine		
Järelduste sõnastamine		
Andmete kogumine		
Hüpoteesi sõnastamine		
Uurimisküsimuse sõnastamine		
Katse planeerimine		

2. Ülesanne- Uurimisküsimuse sõnastamine

Loe läbi järgnev jutuke Hannese ja Mardi probleemist trepist üles ronimisel.

Hannes ja Mart läksid pärast kooli klassivennale Erikule külla. Erik elas viiendal korrusel ja tema majas ei olnud lifti. Koolist Eriku majani kõndides löid poiste südamed rahulikult, aga kui nad kiires tempos trepist üles ronisid ja viiendale korrusele jõudsid, lõi mõlema poisi süda juba päris kiiresti ja tugevalt ning enesetunne ei olnud üldse hea. Poisis arutasid, et tänava peal kõndides nende süda küll nii kiiresti ei löönud, kuigi keha oli ka siis füüsilise koormuse mõju all.

Kirjuta uurimisküsimus, mille saab juhtunu põhjal esitada.

.....
.....

Lisa 3. järg

3. Ülesanne- **Katse planeerimine**

Uurimisküsimusele vastuse saamiseks planeerisid Hannes ja Mart katse, mille nad viisid läbi kaks korda kahel erineval päeval. Nad mõõtsid üksteise pulssi puhkeolekus ning pärast 5 minutit kõndimist. Seejärel tegid poisid 10 minutilise puhkepausi ja mõõtsid uuesti pulssi. Lõpuks ronisid nad trepist üles viiendale korrusele ja mõõtsid jällegi pulssi.

Vasta järgmistele katse planeerimist puudutavatele küsimustele.

1) Miks peab enne uue katse läbiviimist puhkama?

.....
.....

2) Nimeta 3 tegurit, mis peavad katse juures olema muutumatud.

.....
.....

4. Ülesanne- **Järelduste sõnastamine**

Järgnevalt on toodud Hannese ja Mardi katse tulemused. Pulss näitab, mitu lööki lööb süda ühe minuti jooksul.

Tutvu tulemustega ning tee tabelis olevate andmete põhjal järeldus.

Isik	Pulss puhkeolekus	Pulss pärast kõndimist	Pulss pärast puhkust	Pulss pärast trepist ronimist
Hannes (1. päev)	65	98	70	153
Mart (1. päev)	61	105	68	168
Hannes (2. päev)	70	102	72	147
Mart (2. päev)	65	111	68	166

Kirjuta järeldus, mille saab antud andmete põhjal teha.

.....
.....
.....

Tööleht on lahendatud. Nüüd saate vastuste lehe, mille abil tuleb teil oma vastuste õigsust kontrollida.

Lisa 4. Järeloküsimustiku refleksioonileht „Vastusteleht uurimistöole „Südame töö““

Nimi

Kuupäev.....

Vastuste leht uurimistöole „Südame töö“

Sellel lehel on esitatud uurimistöo „Südame töö“ 2. ja 4. ülesande vastused. Võrdle enda antud vastuseid õigetega. Selleks vasta järgnevatele küsimustele. Mida põhjalikumalt vastad, seda suurem on kasu sarnaste ülesannete edaspidisel lahendamisel.

2. Ülesanne- Uurimisküsimuse sõnastamine

Üks võimalik uurimisküsimus Hannese ja Mardi probleemi kohta on:

Kuidas mõjutab füüsilise koormuse intensiivsus südame löögisagedust?

Minu vastus oli õige/vale, sest.....

Hinda 5-palli skaalal, kui palju nõustud järgmiste väidetega. Tõmba ring vastava numbrü ümber ja põhjenda enda vastuseid. Numbrite tähendused on:

5- täiesti nõus; 4- pigem nõus; 3- ei oska öelda; 2- pigem ei ole nõus; 1- ei ole nõus

Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi. 5 4 3 2 1
Põhjendus.....

Ülesanne oli minu jaoks raske. 5 4 3 2 1
Põhjendus.....

Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?
.....
.....

4. Ülesanne- Järelduste sõnastamine

Üks õige järeldus Hannese ja Mardi katse tulemustest on:

Mida suurem on füüsiline koormus, seda kiirem on pulss.

Minu vastus oli õige/vale, sest.....

Hinda 5-palli skaalal, kui palju nõustud järgmiste väidetega. Tõmba ring vastava numbrü ümber ja põhjenda enda vastuseid. Numbrite tähendused on:

5- täiesti nõus; 4- pigem nõus; 3- ei oska öelda; 2- pigem ei ole nõus; 1- ei ole nõus

Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi. 5 4 3 2 1
Põhjendus.....

Ülesanne oli minu jaoks raske. 5 4 3 2 1
Põhjendus.....

Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?
.....
.....

Lisa 5. Märkmeleht

Nimed

Kuupäev

Märkmeleht

Aadress: <http://bio.edu.ee/teadlane/>

Ülesanne: Millest sõltub lihaste töö?

Sisenege keskkonda kasutajaga....., parool on

1. Kirjutage siia tegevused, mida ülesannet lahendades tegite:

2. Kirjutage siia muud mõtted, mis ülesandega seoses tekkisid.

Lisa 6. Uurimistöö etappide järjestamise ja vajalikkuse põhjendamise hindamisjuhend

1. Etappide järjekord (maksimum 6 punkti)

1p – iga õige järjekorranumbri eest

1p – lisaks, kui järjekord ei ole päris õige, aga kaks etappi on omavahel õiges järjekorras

2. Etappide vajalikkuse põhjendus (maksimum 3 punkti)

0p – vastamata või asjasse mitte puutuv vastus

1p – vastatud, aga selgitatus ei käi selle uurimistöö etapi kohta

2p – üldine selgitus, miks antud etappi vaja on

3p – täpne selgitus, mis antud etappi vaja on

Lisa 7. Transformatiivsete uurimuslike oskuste hindamisjuhend

1. Uurimisküsimuse sõnastamine

(maksimum 6 p)

1a. Uurimisküsimuse sõnastus

0p – küsimust pole sõnastatud (mingi muu lause, aga mitte küsimus)

1p – vale küsimus

2p – õige küsimus

1b. Uurimisobjekti õigsus

0p – puudub

1p – vale

2p – õige

1c. Mõjuteguri õigsus

0p – puudub

1p – vale

2p – õige

2. Katse planeerimine 1 (maksimum 1 p)

0p - vastus puudub, vale vastus

1p - õige vastus

3. Katse planeerimine 2 (maksimum 3 p)

1p – iga õige tingimuse eest

4. Järelduse sõnastamine (maksimum 9 p)

4a. Järelduse sõnastus

0p – on sõnastatud küsimus

1p – vale väide

2p – õige väide

4b. Uurimisobjekti õigsus

0p – puudub

1p – vale

2p – õige

4c. Mõjuteguri õigsus

0p – puudub

1p – vale

2p – õige

4d. Mõju õigsus

0p – puudub

1p – mitteasjakohane

2p – vale sõltuvus

3p – õige sõltuvus

Lisa 8. Refleksiooni tasemete hindamisjuhend

0p – vastamata või mitte ajakohane vastus

1p – kirjeldamise tase – kirjeldatakse tegevusi, mis viisid vastuseni või kirjeldatakse vastust

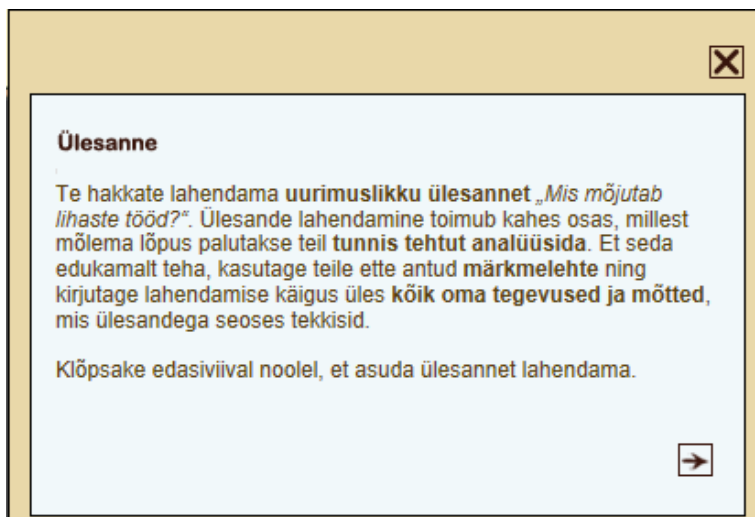
2p – põhjendamise tase – ratsionaalse või loogilise mõtlemise kaudu vastuse põhjendamine või õigustamine

3p – hindamise tase – kriitiliselt enda antud vastusele/tegevusele mõtlemine ja vastuse hindamine

4p – arutluse tase – leitakse alternatiivseid lahendusi, mida teha teisiti järgmisel korral, et saavutada paremaid tulemusi, tuleviku suunitlusega

Lisa 9. Õpikeskkonda lisatud *promptid*

1. Sissejuhatav *prompt* ülesande alguses



Ülesanne

Te hakkate lahendama uurimuslikku ülesannet „Mis mõjutab lihaste tööd?“. Ülesande lahendamine toimub kahes osas, millest mõlema lõpus palutakse teil tunnis tehtut analüüsida. Et seda edukamalt teha, kasutage teile ette antud märkmelehte ning kirjutage lahendamise käigus üles **kõik oma tegevused ja mõtted**, mis ülesandega seoses tekkisid.

Klõpsake edasiviival noolel, et asuda ülesannet lahendama.

2. Esimese tunni lõpus ilmuvad *promptid* koos küsimustega (teise tunni lõpus samad *promptid*, ainult uurimisküsimus on vahetatud järelduste vastu)




Mis mõjutab lihaste tööd?

Analüüsige enda tööd selles tunnis. Selleks vastake järgmistele küsimustele. Mida põhjalikumalt te vastate, seda tõhusam on tagasivaade teie enda jaoks.

Miks oli **teie valitud uurimisküsimused** õiged või valed?

Põhjendage oma hinnangut.

Lisa 9. järg






Mis mõjutab lihaste tööd?

Hinnake 5-palli skaalal, kui palju nõustute järgmiste väidetega. Põhjendage enda vastuseid. Tegime uurimisküsimust sõnastades koostööd.

täiesti nõus pigem nõus ei oska öelda pigem ei ole nõus ei ole nõus

Põhjendage oma hinnangut.






Mis mõjutab lihaste tööd?

Hinnake 5-palli skaalal, kui palju nõustute järgmiste väidetega. Põhjendage enda vastuseid. Saime uurimisküsimuse sõnastamise käigus uusi teadmisi.

täiesti nõus pigem nõus ei oska öelda pigem ei ole nõus ei ole nõus

Põhjendage oma hinnangut.





Mis mõjutab lihaste tööd?

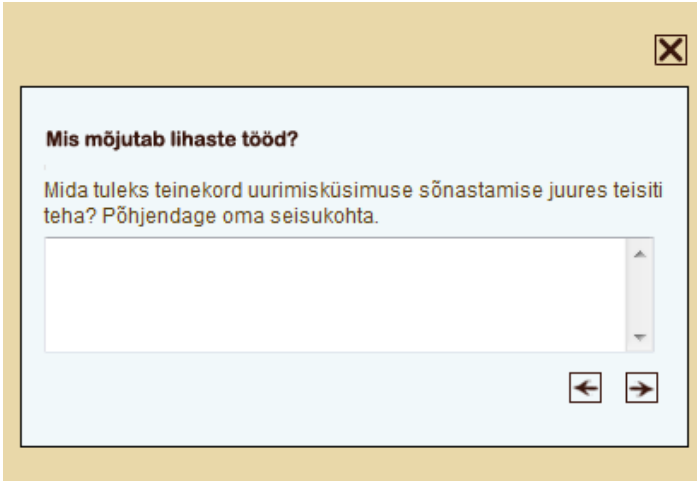
Hinnake 5-palli skaalal, kui palju nõustute järgmiste väidetega. Põhjendage enda vastuseid. Uurimisküsimuse sõnastamine oli meie jaoks raske.

täiesti nõus pigem nõus ei oska öelda pigem ei ole nõus ei ole nõus

Põhjendage oma hinnangut.



 

Lisa 9. järg



Mis mõjutab lihaste tööd?

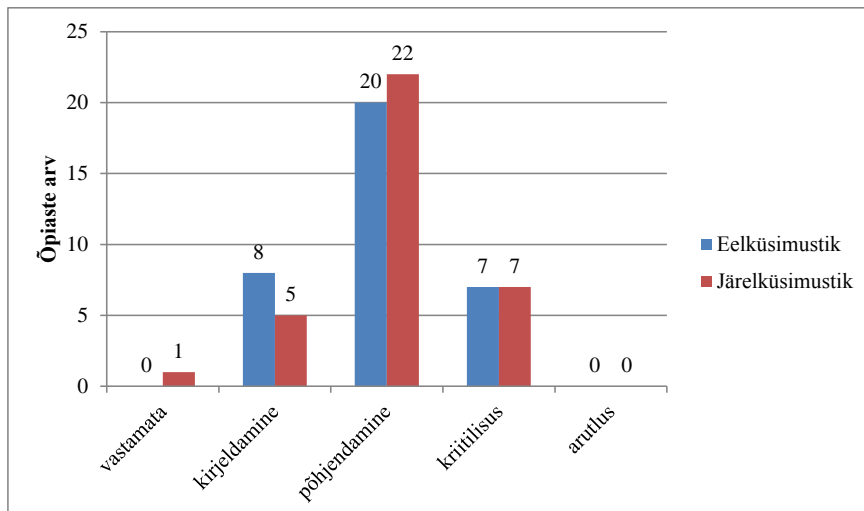
Mida tuleks teinekord uurimisküsimuse sõnastamise juures teisiti teha? Põhjendage oma seisukohta.

Lisa 10. Joonised erinevate reflekteerima suunavate küsimuste juures õpilaste vastuste tasemete kohta

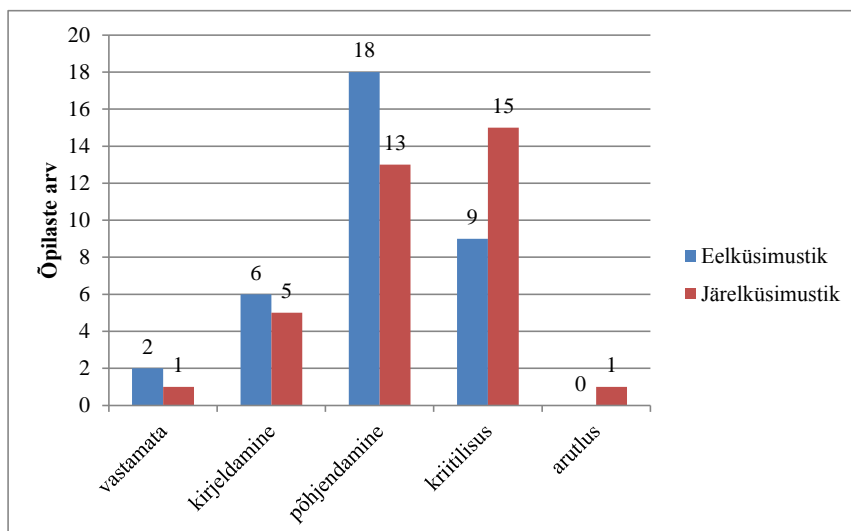
Uurimisküsimuse sõnastamise etapp

1. Minu vastus oli õige/vale, sest ...



Refleksiooni tase tõusis 10 õpilasel, langes 7 õpilasel, jäi muutusteta 18 õpilasel.

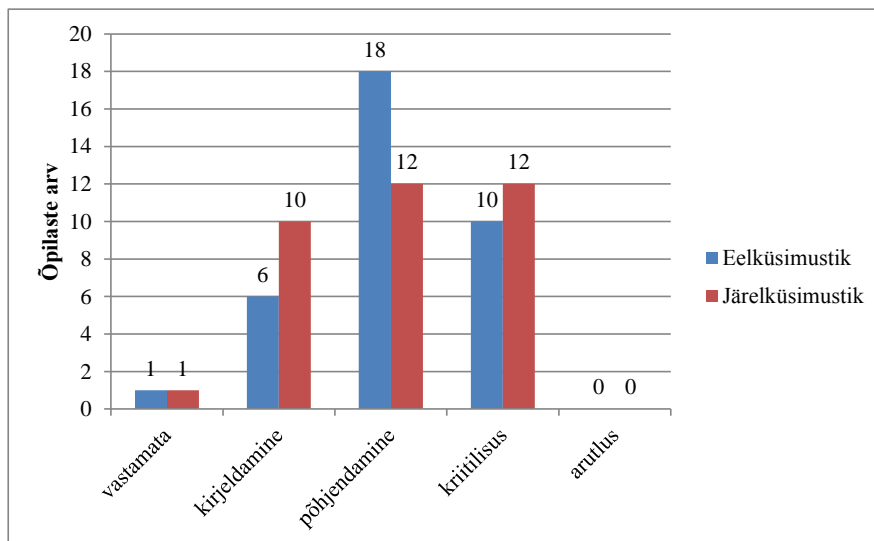
2. Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi.



Refleksiooni tase tõusis 15 õpilasel, langes 5 õpilasel, jäi muutusteta 15 õpilasel.

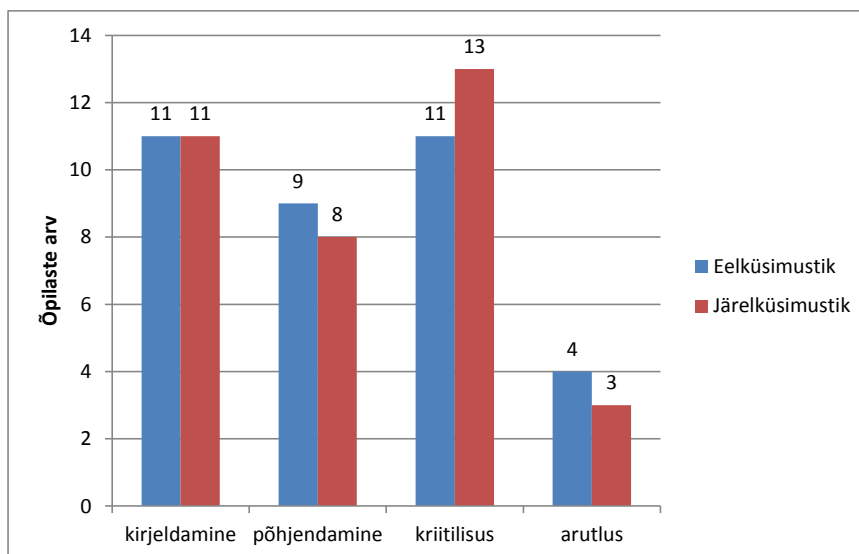
Lisa 10. järg

3. Ülesanne oli minu jaoks raske.



Refleksiooni tase tõusis 8 õpilasel, langes 10 õpilasel, jäi muutusteta 17 õpilasel.

4. Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?

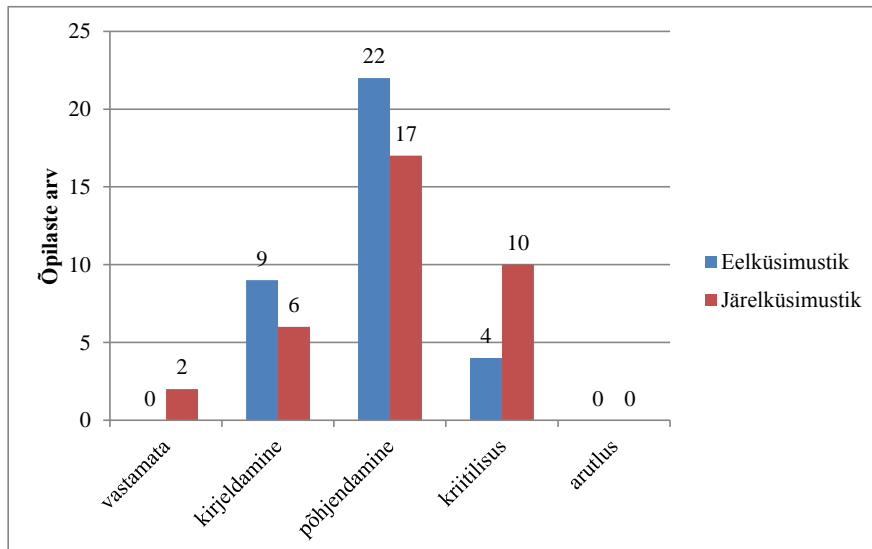


Refleksiooni tase tõusis 8 õpilasel, langes 8 õpilasel, jäi samaks 19 õpilasel.

Lisa 10. järg

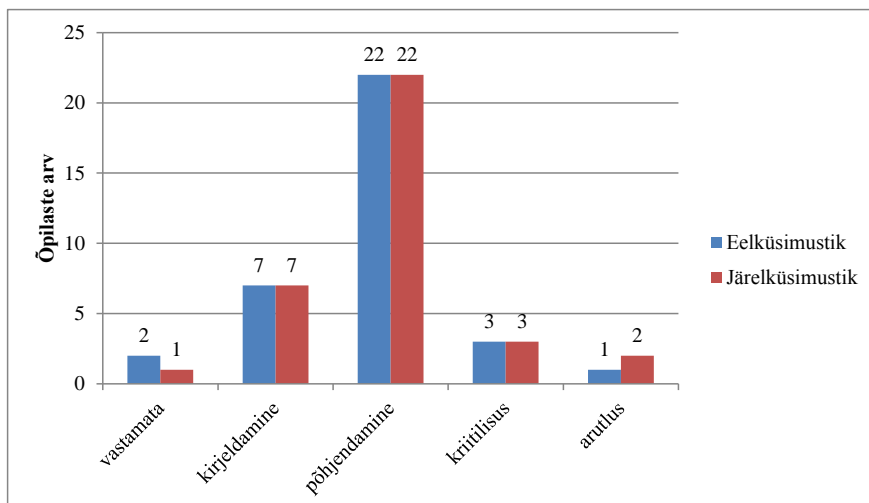
Järelduse sõnastamise etapp

1. Minu vastus oli õige/vale, sest ...



Refleksiooni tase tõusis 11 õpilasel, langes 4 õpilasel, jäi samaks 20 õpilasel.

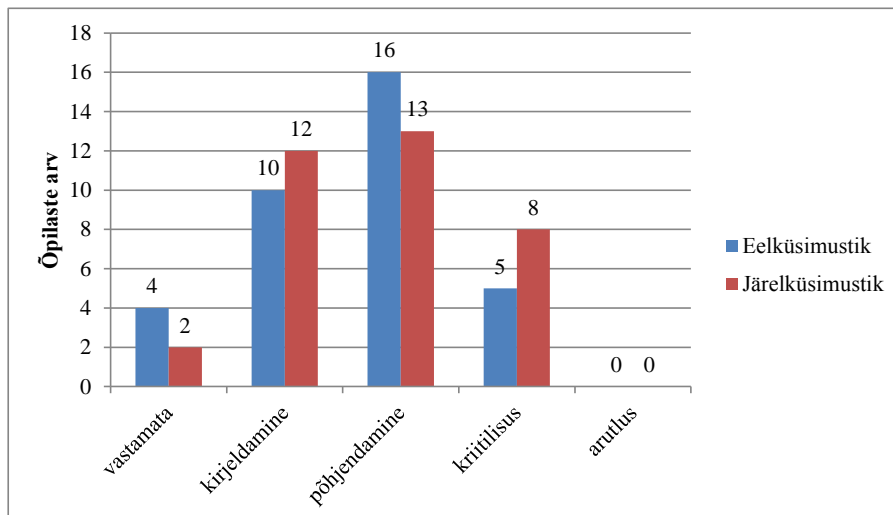
2. Sain ülesande lahendamise käigus uusi teadmisi.



Refleksiooni tase tõusis 5 õpilasel, langes 3 õpilasel ja jäi samaks 27 õpilasel.

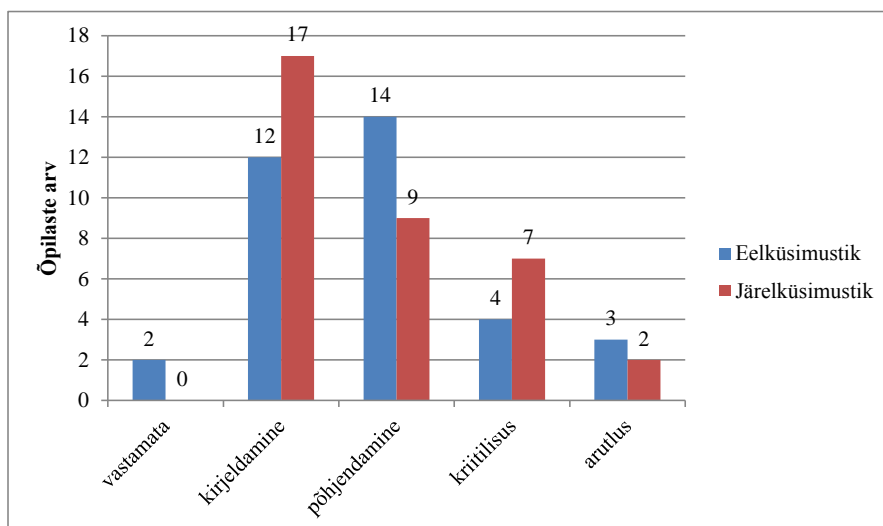
Lisa 10. järg

3. Ülesanne oli minu jaoks raske.



Refleksiooni tase tõusis 10 õpilasel, langes 7 õpilasel ja jäi samaks 18 õpilasel.

4. Mida teeksid teisiti, kui peaksid sarnast uurimuslikku ülesannet uuesti lahendama?



Refleksiooni tase tõusis 8 õpilasel, langes 6 õpilasel ja jäi samaks 21 õpilasel.



ELSEVIER

International Conference on Education & Educational Psychology 2013 (ICEEPSY 2013)

Guided reflection to support quality of reflection and inquiry in web-based learning

Küllli Kori^{*}, Mario Mäeots, Margus Pedaste

University of Tartu, Salme 1^a, Tartu 50103, Estonia

Abstract

The purpose of the study was to design prompts for guided reflection, and to validate these in an empirical study. Prompts for guided reflection were composed and applied in a web-based learning environment Young Researcher. This environment was applied with lower-secondary school biology students, their quality of reflection and inquiry skills were evaluated. The results of the study demonstrated development in students' reflection quality. The significant improvement of students' inquiry skills was detected among skills of formulating research questions, planning experiment and formulating inferences. Significant associations were found between the development of the students' inquiry skills and reflection quality.

© 2013 The Authors. Published by Elsevier Ltd.

Selection and peer-review under responsibility of Dr Zafer Bekirogullari.

Keywords: quality of reflection; inquiry skills; guided reflection; prompts; inquiry learning; technology-enhanced learning environments.

1. Introduction

Reflection as a thinking process was already used by Sokrates in more than two thousand years ago, but the approach that is used today for applying reflection in learning settings came from Dewey's work (1933) (Leijen, Valtna, Leijen, & Pedaste, 2012). Reflection is defined as a cognitive process performed to learn from experience (Dewey, 1933; Mezirow, 1991; Schön, 1983). Reflection leads to deeper learning (Moon, 2004), the achievement of more complex, integrated and usable knowledge (Billing, 2007). Research has shown that reflection is important for successful learning processes (Davis, 2003; Baird & White, 1996; Dewey, 1933). For example,

^{*} Corresponding author. Tel.: +372 56237966.

E-mail address: kulli.kori@ut.ee

Davis (2003) showed that reflection helps to create new relations between initial and acquired knowledge and makes learning process more effective.

According to a synthesis of the works of Tsangaridou and O’Sullivan (1994), McCollum (1997) and Moon (2004), Leijen et al. (2012) distinguished four hierarchical levels in evaluating the quality of reflection: *description* (descriptive information), *justification* (logic or rationale), *critique* (explanation and evaluation), and *discussion* (discussing alternative solutions for changing one’s practice). *Description* is the lowest level, followed by *justification (containing description)*, then *critique (containing description and justification)*, and the highest level is *discussion (containing all previous levels)* (Leijen et al., 2012). All these levels were applied in the current study to evaluate students’ answers about their reflective activities.

Reflection is relevant in education, but it is also challenging activity, because what students think and feel about an experience may differ from the actual event (Agryris & Schön, 1974). Also, it has been shown that instead of evaluating experiences themselves, students tend to wait for the teacher to present evaluations (Leijen, Lam, Wildschut, Simons, & Admiraal, 2009; Mountford & Rogers, 1996). Hereby, there is a need to guide students to reflect their learning. Reflection has been guided in many ways, for example using guiding questions to point out specific elements in an activity (e.g. Hsieh, Jang, Whang & Chen, 2011; Winchester & Winchester, 2012), reflective blogs or portfolios to note important events during or right after the activities (Roberts, 2009; Paulus & Spence, 2010), videotaping an action in order to look it later for memorizing previous activities (Bannik & Dam, 2007; Calandra, Brantley-Dias, Lee, & Fox, 2008; Leijen et al., 2009), feedback from peer who can provide an alternative viewpoint on one’s activities (Chen, Wei, Wu, & Uden, 2009; Leijen et al., 2009). Guided reflection is a reflection form that takes place in a structured way between instructor and student (Swardt, Toit, & Botha, 2012; Sööt & Leijen, 2012). All the described ways of guidance can be integrated with guided reflection approach.

Reflection can be linked to a wide variety of learning methods, including inquiry learning. Inquiry-based learning is a process of discovering new relations, during which a learner formulates hypotheses and tests them by performing experiments or observations (Mäeots, Pedaste, & Sarapuu, 2011). In inquiry skills it is possible to distinguish two types of skills: transformative and regulative (De Jong & Njoo, 1992). The focus of this study is on transformative inquiry skills, which contain actions that students need to do step-by-step to discover new relations (Mäeots, Pedaste, & Sarapuu, 2009). In general it is possible to differentiate two phases of inquiry learning: hypothesis and experimentation phase (Klahr & Dunbar, 1988). Hypothesis phase involves formation and evaluation of theory and contains transformative inquiry skills like problem formulation, formulating research question and hypothesis. Experimentation phase involves the design of experimental or observational procedures and also contains transformative skills like planning experiment, carrying out the experiment, analysis and interpretation of the results and formulating inferences. In this study three transformative inquiry skills are analysed: formulating research question, planning experiment and formulating inferences. However, Baird and White (1996) and Davis (2003) found that inquiry learning can be also used to develop reflection skills. Reflection, among planning and monitoring, has been in some studies identified as one metacognitive skill that is applied in the context of inquiry learning (White & Frederiksen, 2005). These metacognitive skills are similar to the skills applied in regulative inquiry processes introduced by De Jong and Njoo (1992) which were planning, monitoring, and evaluating. Moreover, it has been shown before that inquiry learning improves regulative inquiry skills (De Jong & Njoo, 1992; Mäeots, Pedaste, & Sarapuu, 2009; Wilhelm, 2001). Therefore, we can hypothesize that reflection is one of the skills that can be developed through inquiry learning.

One way to link inquiry learning and reflection is to use technology enhanced learning environments. Many learning environments have been designed to support students’ inquiry skills, regulative skills, and reflection (see De Jong et al., 2012; Pedaste & Sarapuu, 2006; Pedaste & Sarapuu, 2012). Often, technology-enhanced learning environments have been used in science education to apply inquiry learning. Moreover, in the technology-enhanced learning environments students acquire skills or knowledge with the help of teachers or other facilitators, learning support tools and technological resources (Shapiro, Roskos, & Philip, 1995; Alevén, Stahl,

Schworm, Fischer, & Wallace, 2003; Wang & Hannafin, 2005). In this study a web-based learning environment Young Researcher was used. This learning environment is designed for the 6th to 9th grade students to achieve some of the objectives of the Estonian science curriculum through an inquiry-based approach (Mäeots, Pedaste, & Sarapuu, 2009).

To make complex inquiry tasks more meaningful in technology-enhanced learning environments students' reflection should be supported (White & Frederiksen, 2005). However, in the learning environments, students can learn at anytime from anywhere, but teacher cannot always guide them engaging in reflective practice. That is why technology-enhanced learning environments need some type of mechanism that guides learners constantly (Chen, Wei, Wu, & Uden, 2009). For example, prompts can be used in computer environment to guide reflection (e.g. Alevén & Koedinger, 2002; Davis, 2000; Saito & Miwa, 2007; Chen et al., 2009; Furberg, 2009). Chen et al. (2009) used a term *reflection prompts* to describe prompts that are included to learning materials to help students engage in reflection using an online learning environment. Moreover, prompts can be used with questions – according to Ge (2001) *question prompts* are questions that are used to facilitate the learning process and this offers both cognitive and metacognitive support to students. In the current study, prompts and guiding questions were designed and added to the learning environment Young Researcher to guide students' reflection while they are solving inquiry tasks.

Based on the issues and solutions introduced earlier two research questions were formulated for this study: (1) How guided reflection improves reflection quality and inquiry skills in the learning environment Young Researcher? (2) Which relations appear between the development of the students' inquiry skills and reflection quality?

2. Research design and methods

Participants of this study were 35 lower-secondary school biology students from 9th grade (aged 15-16). The students were selected during the school practicum. According to the research design (see figure 1), the students filled in the pre-test, solved during two lessons an inquiry task in the learning environment Young Researcher, and finally filled in the post-test (four 45 minute lessons in total). Pre- and post-test had two parts: first one was *inquiry worksheet* where students formulated a research question, answered questions about an experiment plan, and analysed a table to formulate inferences. The second part was *reflection worksheet*, where students had to answer reflective questions about two inquiry stages (formulating research questions and formulating inferences). The second and third lesson took place in a computer class where students used the learning environment Young Researcher.

The Young Researcher is the learning environment (<http://bio.edu.ee/teadlane>) designed for learning biology topics through inquiry tasks (see Mäeots, et al., 2009). Each task follows predesigned inquiry-pathway containing problem identification, formulating research questions and hypothesis, experiment planning, carrying out an experiment, analysis and interpretation of the results, and making inferences. For the current study we re-structured one inquiry task using the ideas of Klahr and Dunbar SDDS theory (see Klahr and Dunbar, 1988) by dividing the task into two stages: one for hypothesis phase (problem identification, formulating research questions and hypothesis) and another one for experimentation phase (experiment planning, carrying out an experiment, analysis and interpretation of the results, and making inferences). This allowed us to give for students more time for their reflective activities, because they did not have to go through the whole inquiry at once. Thus, in the first lesson with Young Researcher students passed through hypothesis phase and reflected on formulating research question, and in the second lesson they worked in the experimentation phase and reflected on formulating inference. Students worked in pairs, because they had to do a real experiment, where at least two students were needed.

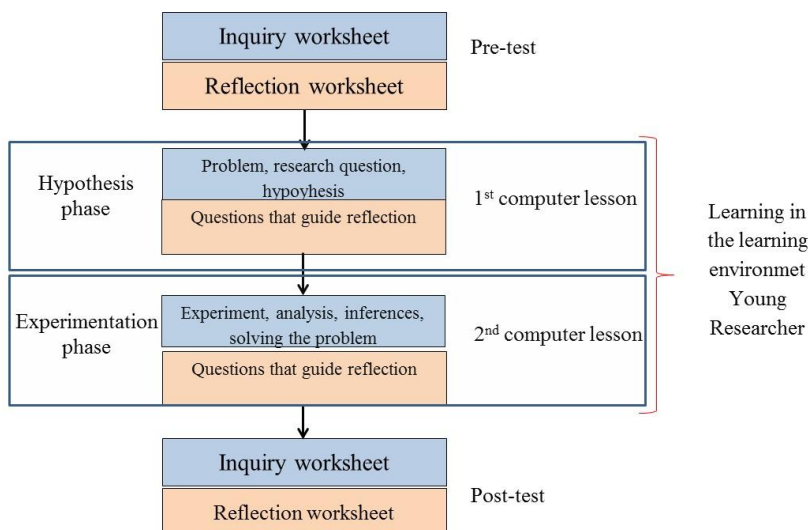


Fig.1. Research design.

Reflection levels distinguished by Leijten et al. (2012) were used in evaluating students' reflection sheets. The reflection levels in growing order were *description*, *justification*, *critique* and *discussion*. If the student only described his answer or opinion, he was at the first reflection level – *description*. If student used rational or logical thinking to explain his answer, he was at *justification* level. If the student showed critical thinking or evaluation of his work, he was at *critique* level. And when student showed that he thinks about future, he was at *discussion* level. Every student answered eight questions about reflection (four about formulating research question and four about inferences), so total number of 35 students' answers was 280. Students' answers were evaluated by two based on what inter-rater reliability was calculated (Cronbach's $\alpha=0.751$). Inquiry worksheet was evaluated by criteria adapted by Mäeots thesis (2007). The research question was evaluated in 6-point scale according to three criteria: wording (correct question, incorrect question or other type of sentence), object of research (correct object, incorrect object or no object) and impact factor (correct impact factor, incorrect impact factor or no impact factor). Questions about experiment plan were evaluated in 4-point scale – one point for every named condition that should be unchanged during an experiment (students had to name three conditions) and one point for correct answer about why a participant needs to rest before new experiment (domain-related question). The inference was evaluated in 9-point scale according to four criteria: wording (correct statement, incorrect statement or question), object of research (correct object, incorrect object or no object), impact factor (correct impact factor, incorrect impact factor or no impact factor) and impact (correct impact, incorrect impact, inappropriate impact or no impact).

Reflection was guided in learning environment through prompts and questions. The prompts were designed and added to the learning environment. The content of the prompts are shown in Table 1. At the beginning of the task an introductory prompt was added to guide students to think about what they are doing and notified them that they have to analyse their work at the end of both lessons. The first prompt also guided students to take notes because analysing their work could be easier when they have written down what they did. At the end of the both lessons appeared another introductory prompt and students had to answer three types of questions. The introductory prompt guided students to write longer answers and explained that the reflection part is beneficial for them. In the first question students had to explain why their research question (in the first computer lesson) or inference (in the second computer lesson) was correct or incorrect. This guided them to *justification* level (second reflection level) where students used logic or rational thinking to justify their answer. Secondly they had to

evaluate three statements on a 5-point scale (five means *agree* and one means *do not agree*) and explain their answer. The statements were: *We worked together when formulating a research question (inference)*; *We got new knowledge when formulating a research question (inference)*; *Research question (inference) formulating task was difficult to us*. This guided students to think critically about their work related to the third reflection level – *critique*. The last question guided students to think about the future and asked them to explain what they would like to do differently when solving a similar task in the future. This guides the students to the highest reflection level – *discussion*. On this level students had to find alternative solutions that could be applied next time in solving an analogous problem. Similar questions were asked in pre- and post-tests reflection worksheets to find improvement in students' reflection quality. Except in pre- and post-test the statement about working together was removed because pre- and post-test were answered individually.

Table 1. Prompts that were designed and added to the learning environment.

Prompt type	Prompt goal	Examples of prompt content
Introductory prompt at the beginning of the inquiry task	Guide students to think what they are doing during an inquiry task.	You are starting to solve inquiry task "What affects muscles work?" The task is divided into two parts and at the end of both parts you have to analyse what you did during the lesson. To do it more successfully use note page and write down all your thoughts and actions.
Introductory prompt at the beginning of reflection part	Guide students to answer questions and write longer answers.	Analyse the work you did during the lesson. For this answer the following questions. If you write longer then the review is more effective for you.
Reflection question that guides justification level	Guide students to explain their answer.	Why were your chosen research questions/ inferences correct or incorrect? Explain your statement.
Reflection question that guides critique level	Guide students to think critically what they did during the lesson.	Evaluate the following statements in 5-point scale. Explain your answers. <ol style="list-style-type: none"> 1) We worked together when formulating a research question/ inference; 2) We got new knowledge when formulating a research question/ inference; 3) Research question/ inference formulating task was difficult to us.
Reflection question that guides discussion level	Guide students to think about future and how they could get better results next time.	What should be done differently next time while formulating research questions/ inferences? Explain your statement.

For data analysis programs MS Excel and IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) Statistics 20 were used. Non-parametric statistics was used, because the data did not correspond to a normal distribution. Wilcoxon test was used to compare students' pre- and post-test results. Association of changes in reflection level and levels of formulating research questions and inferences was found by Chi-square analysis.

3. Results and discussion

The purpose of this study was to provide the learning environment Young Researcher with guided reflection for supporting students' reflection quality. The development in reflection quality and inquiry skills are presented

in chapter 3.1 and relations between development in reflection quality and transformative inquiry skills are discussed in chapter 3.2.

3.1. Reflection quality and transformative inquiry skills

Comparing pre- and post-test reflection sheets the development in reflection levels was analysed. All 35 students answered in pre- and post-tests four reflection questions about research question formulating and four questions about inferences formulating stage. Thus, the total number of answers was 280. The sum of all the reflection levels students got from eight reflection question answers together are shown in Figure 2.

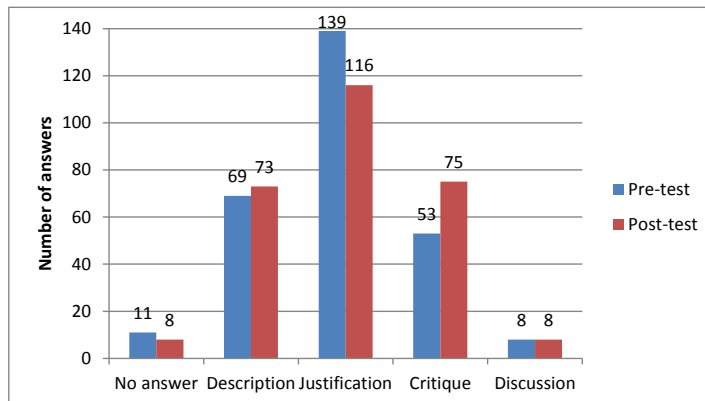


Fig. 2. Frequency of reflection levels in students' answers (n=280).

Most of the students' answers were in justification level (139 in the pre-test and 116 in the post-test). One example of student answer on this level is following: *"I did not get new knowledge, because I knew these things before."* Development in reflection quality shows the number of answers in critique level where the number of answers increased (from 53 in the pre-test to 75 in the post-test) and the number of answers in justification level where a decrease was found (from 139 to 116). Every reflection activity needs different support because it has unique challenges, so the main goal is to support the level that is one step higher than the level where students' answers are to develop reflection and avoid cognitive overload (Runnel, Pedaste, & Leijen, 2013). It was shown in this study that most of students' answers were in *justification* level and using guided reflection increased the number of answers in *critique* level, because the reflection prompts guided students to think more critically – three questions in the learning environment guided students to evaluate a statement and explain their answer. An example of student answer on critique level is: *"I have done similar thing before and there was nothing new in experiment results and I solved the task well."* However, in the highest reflection level – *discussion* – were few students (eight in the pre-test and eight in the post-test) and no development was found. The last question at the end of both lessons guided students to think about future, but many students gave there a descriptive answer. This is also one reason why the number of answers in description level is high (69 in the pre-test and 73 in the post-test). When students were asked what they would do differently when they are next time solving a similar inquiry task, then many students just answered *"Nothing"*. They may have answered this because they solved the task very well, but they should have explained it to demonstrate a higher reflection level. One example of student answer on discussion level is: *"I got new knowledge about how to formulate inference better and more accurate next time."* There were also few students who did not answer all questions asked (eleven times in pre-test and eight times in post-test). This happened mainly in the part, where students had to evaluate given statement on 5-point scale and explain their answer. Few times students just evaluated the statement, but did not explain it. However, the number of unanswered questions decreased in post-tests, it is still an issue, which needs more

clarification. But in general it can be stated that applied prompts helped to develop students in their reflective activities. Similar results has also presented in the research, where using prompts in computer environment helped to improve reflection (Aleven & Koedinger, 2002; Davis, 2000; Saito & Miwa, 2007; Chen et al., 2009; Furberg, 2009).

Comparing pre- and post-test inquiry worksheets the development of students' transformative inquiry skills was found. The results of Wilcoxon test about the development of three analysed transformative inquiry skills are shown in Table 2. The transformative skills were: formulating research question, planning experiment, and formulating inference.

Table 2. Change in students' (n=35) transformative inquiry skills in comparison of the pre- and post-tests.

Transformative inquiry skill	Positive Ranks	Negative Ranks	Ties	Z	p
Formulating research question	27	2	6	-4.204	<0.01
Planning experiment	11	2	22	-2.500	<0.05
Formulating inference	14	3	18	-2.584	<0.05

In Table 2 positive ranks means that students answered better in the post-test and got more points than in the pre-test. Negative ranks means the opposite – students got less points in the post-test than in the pre-test. Ties means that the points students get for transformative inquiry skill were the same in the pre- and post-tests and the post-test answer was mainly very similar to the pre-test answer. Wilcoxon test shows that in every skill there were significantly more positive ranks than negative ranks. The most frequent change was detected in research question formulation skill ($Z=-4.204$; $p<0.01$). However, experiment planning skill and inference formulating skill also improved statistically significantly ($p<0.05$). It has been showed before that the learning environment Young Researcher improves students' inquiry skills (Mäeots et al., 2009; Mäeots et al., 2011). But in this study guided reflection was added to the learning environment Young Researcher which has not been done before, and the transformative inquiry skills still developed.

3.2. Associations between reflection and inquiry skills

Associations between the development of reflection levels and development of transformative inquiry skills were examined. The results are shown in Table 3. Also, Chi-square analyses were done to find if the associations are statistically significant.

Table 3. Associations between development of transformative inquiry skills and reflection (n=280).

Change in reflection level	Formulating research question			Formulating inferences		
	increase	same	decrease	increase	same	decrease
Level increases (75)	60	12	3	27	41	7
Same level (155)	114	34	7	62	79	14
Level decreases (50)	41	4	5	23	20	7

The total number of reflection answers written by students was 280. Table 3 shows that in 75 answers students' reflection level increased 155 times stayed the same and 50 times decreased. Numbers in this table show how many times increased, stayed the same or decreased the points students got for formulating research questions or inferences (these were the tasks after which reflection was reviewed). In both cases there was found

a statistically significant association (respectively $\chi^2=21.6$, $p<0.01$, $\chi^2=21.3$, $p<0.01$). In the case when the reflection level increased then the probability of increase in both research question formulation skills and inference formulation skills was higher than in the case when the reflection level was the same or even lower in the post-tests compared to pre-tests. In addition, if the measured reflection level was in the post-tests lower than in the pre-tests then it was very probable that the measured level of skills to formulate research questions or inferences was lower as well (the highest standardized residuals in the cross tabulation related to the Chi-square analysis). This shows that development in reflection levels is associated with the development in inquiry skills. Therefore, it can be concluded that the use of the learning environment Young Researcher where guided reflection is embedded also helps to develop transformative inquiry skills.

4. Conclusion

The purpose of this study was to develop prompts for guided reflection and apply these in the web-based inquiry learning environment Young Researcher. Moreover, to find out how applying guided reflection develops reflection quality and transformative inquiry skills and how the developments are associated. Development of three transformative inquiry skills and reflection levels were analysed using pre- and post-tests. Based on the results of the study it can be concluded that the web-based learning environment Young Researcher is applicable for improving students' inquiry skills. The biggest improvement was found in the skill of formulating research questions, but the skills of planning experiments and formulating inferences developed as well.

It was showed that using guided reflection through prompts helps students in their reflective activities. Most on students' answers were on justification level in both pre- and post-tests, but in post-tests increased the number of answers in critique level and decreased the number of answers in justification level. However, few answers were on the highest discussion level and many answers were on the lowest description level. Moreover, associations between the development of reflection levels and development in transformative inquiry skills were found. When students' reflection level increased then also increased the students' skills of formulating research questions and inferences and vice versa.

In conclusion, this study demonstrated that guided reflection can improve students' reflection quality and inquiry skills that are associated with each other. So, to make inquiry learning more meaningful guided reflection can be used in technology-enhanced learning environments. This study shows that prompts seem to be an applicable to guide reflection and support improvement of transformative inquiry skills.

Acknowledgements

This study was conducted in the context of a research and development project supported by the European Social Fund. Specific acknowledgment is directed to the participants of the study, the students of Tartu Karlova Gymnasium.

References

- Argyris, C., & Schön, D. (1974). *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fisher, F., & Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of Educational Research*, 73(3), 277 - 320.
- Aleven, V. A., & Koedinger, K. R. (2002). An effective metacognitive strategy: Learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147 - 179.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Buffalo, NY: Prometheus Books.
- Baird, J. R., & White, R. T. (1996). Metacognitive strategies in the classroom. In D. F. Treagust, R. Duit, & B. J. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 190-200). New York, NY: Teachers College Press.

- Bannik, A., & Van Dam, J. (2007). Premature closure and guided reinvention: a case study in a web-based learning environment. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 13(6), 565 - 586.
- Billing, D. (2007). Teaching for transfer of core/key skills in higher education: Cognitive skills. *Higher Education* 53, 483 - 516.
- Calandra, B., Brantley-Dias, L., Lee, J. K., & Fox, D. L. (2009). Using video editing to cultivate novice teachers' practice. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(1), 73 - 94.
- Chen, N.-S., Wei, C.-W., Wua K.-T., & Uden, L. (2009). Effects of high level prompts and peer assessment on online learners' reflection levels. *Computers & Education* 52, 283 - 291.
- Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 20(8), 819 - 837
- Davis, E. A. (2003). Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 91 - 142.
- De Jong, T. & Njoo, M. (1992). Learning and Instruction with computer simulations: Learning processes involved. In E. de Corte, M. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel (Eds.) *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 411-429). Berlin, Springer-Verlag,
- De Jong, T., Weinberger, A., Girault, I., Kluge, A., Lazonder, A. W., Pedaste, M., Ludvigsen, S., Ney, M., Wasson, B., Wichmann, A., Geraedts, C., Giemza, A., Hovardas, A., Julien, R., van Joolingen, W. R., Lejeune, A., Manoli, C., Matteman, Y., Sarapuu, T., Verkade, A., Vold, V., Wanders, B., & Zacharia, Z. C. (2012). Using scenarios to design complex technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 60(5), 883 - 901.
- Furberg, A. (2009). Socio-cultural Aspects of Prompting Student Reflection in Web-based Inquiry Learning Environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 397 - 409.
- Ge, X. (2001). Scaffolding students' problem-solving processes on an ill-structured task using question prompts and peer interactions. Unpublished Doctoral Thesis. Retrieved May 21, 2013, from <http://etda.libraries.psu.edu/theses/approved/WorldWideIndex/ETD-75/index.html>.
- Hsieh, S.-W., Jang, Y.-R., Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57, 1194 - 1201.
- Klahr, D., & Dunbar, K. (1988) Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1 - 55.
- Leijen, Ä., Lam, I., Wildschut, L., Simons, P. R.-J., & Admiraal, W. (2009). Streaming video to enhance students' reflection in dance education. *Computers & Education*, 52, 169 - 176.
- Leijen, Ä.; Valtna, K.; Leijen, D. A. J.; & Pedaste, M. (2012). How to determine the quality of students' reflections? *Studies in Higher Education*, 37(2), 203 - 217.
- McCollum, S. (1997). *Insights into the process of guiding reflection during an early field experience of preservice teachers*. PhD Dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Moon, J. A. (2004). *A handbook of reflective and experiential learning: Theory and practice*. London: Routledge Falmer.
- Mountford, B., & Rogers, L. (1996). Using individual and group Reflection in and on assessment as a tool for effective learning. *Journal of Advanced Nursing*, 24, 1127 - 1134.
- Mäeots, M (2007). *Õpikeskonna „Noor loodusuurija“ rakendamise tulemuslikkus õpilaste uurimuslike oskuste arendamisel*. MSc Thesis. Tartu: University of Tartu.
- Mäeots, M., Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2009). Developing students' transformative and regulative inquiry skills in a computer-based simulation. In Uskov, V., (eds.) *Proceedings of the IASTED International Conference on Web-based Education: The Eighth IASTED International Conference on Web-based Education* (pp. 60-65). Phuket, Thailand.
- Mäeots, M., Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2011). Interactions between inquiry processes in a web-based learning environment. In *Proceedings of the 2011 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies: 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 331-335). Athens, Georgia, USA.
- Paulus, T. & Spence, M. (2010). Using Blogs to Identify Misconceptions in a Large Undergraduate Nutrition Course. *TechTrends*, 54(5), 62 - 68.
- Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 47 - 62.
- Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2012). Design principles for support in developing students' transformative inquiry skills in web-based learning environments. *Interactive Learning Environments*, 1 - 17.
- Roberts, A. (2009). Encouraging reflective practice in periods of professional workplace experience: the development of a conceptual model. *Reflective Practice*, 10(5), 633 - 644.
- Runnel, M. I.; Pedaste, M.; Leijen, Ä. (2013). Model for guiding reflection in the context of inquiry-based science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(1), 107 - 118.
- Saito, H., & Miwa, K. (2007). Construction of a learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the Web. *Computers & Education* 49, 214 - 229.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

- Shapiro, W. L., Roskos, K., & Philip, G., (1995). Technology: Technology-enhanced learning environments. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 67 - 69.
- Swardt, H. C., Toit, H. S., & Botha, A. (2012). Guided reflection as a tool to deal with the theory– practice gap in critical care nursing students. Health SA Gesondheid. *Journal of Interdisciplinary Health Sciences*, 17(1).
- Sööt, A; Leijen, Ä. (2012). Designing Support for Reflection Activities in Tertiary Dance Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 45, 448 - 456.
- Tsangaridou, N. & O'Sullivan, M. (1994). Using pedagogical reflective strategies to enhance reflection among preservice physical education teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 14(1), 13 - 33.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5 - 23.
- White, B. & Frederiksen, J. (2005). A Theoretical Framework and Approach for Fostering Metacognitive Development. *Educational Psychologist*, 40(4), 211 - 223.
- Wilhelm, P. (2001). *Knowledge, skills and strategies in self-directed inductive learning*. Unpublished doctoral dissertation. Leiden University, Leiden.
- Winchester, T. M. & Winchester, M. (2011). Exploring the impact of faculty reflection on weekly student evaluations of teaching. *International Journal for Academic Development*, 16(2), 119 - 131.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina _____ Külli Kori _____

(*autori nimi*)

(sünnikuupäev: _____ 12.09.1989 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Refleksiooni arendamine läbi suunatud refleksiooni veebipõhises uurimuslikus õpikeskkonnas „Noor teadlane“

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____ Mario Mäeots _____

(*juhendaja nimi*)

- 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**