

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Loodusteadusliku hariduse keskus

Anna Katt

**Laste disainipõhisest õppest saadud kogemused Hullu Teadlase
laagrites**

Magistritöö (30 EAP)

Gümnaasiumi bioloogia- ja keemiaõpetaja

Juhendaja:
PhD Katrin Vaino

TARTU

2020

Infoleht

Laste disainipõhisest õppest saadud kogemused Hullu Teadlase laagrites

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli kvalitatiivse uurimuse raames selgitada laste disainipõhisest õppest saadud kogemusi Tartu Ülikooli muuseumis Hullu Teadlase laagrites. Selleks viidi 54 lapsega läbi poolstruktureeritud intervjuud. Laste kogemuste analüüsil tugineti külastajate kogemuste kirjeldamiseks loodud kümnetahulisele mudelile (Packer & Ballantyne, 2016). Tulemustest selgus, et laste kogemused hõlmavad peaaegu kõiki nimetatud mudeli aspekte, kuid kõige selgemalt kerkisid esile füüsilised, kognitiivsed, transformatiivsed ja relatsioonilised kogemused. Lapsi rõõmustavad enim käeline tegevus, loovuse kasutamine ja millegi praktilise meisterdamine. Siiski vajaks mudel edasist täiustamist. Antud töö tulemused annavad aimu mitteformaalses õpikeskkonnas koetu olulisusest nii koolihariduse kui elukestva õppe kontekstis.

Märksõnad: disainipõhine õpe, laste kogemused, mitteformaalne õpe

CERCS: S272, "Õpetajakoolitus"

Children's design-based learning experiences gained from the Crazy Scientist camps

The objective of this master's thesis was to identify children's design-based learning experiences gained from the Crazy Scientist camps at the University of Tartu Museum. Semi-structured interviews were held with 54 children. The analysis of children's experiences was based on a multifaceted model created for characterizing the nature of the visitor experience (Packer & Ballantyne, 2016). The results indicated that children's experiences covered almost all facets of the model, while physical, cognitive, transformative, and relational experiences appeared most clearly. Children enjoyed hands-on activities, being creative, and making something practical. Still, further research is needed about the model. The results of this paper yield an idea of the importance of what is experienced in a non-formal learning environment in the context of formal and lifelong learning.

Keywords: design-based learning, children's experiences, non-formal learning

CERCS: S272, "Teacher education"

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Kirjanduse ülevaade.....	7
1.1. Mitteformaalne haridus.....	7
1.2. Näiteid mitteformaalsest loodusteaduslikust haridusest maailmas.....	9
1.3. Mitteformaalne haridus Eestis.....	10
1.4. Mitteformaalse hariduse väljakutsed.....	12
1.5. Disainipõhine õpe loodusteaduste õpetamisel.....	13
1.6. Kogemused mitteformaalses õppes.....	14
1.7. Mudel mitteformaalses hariduses osalejate kogemuste uurimiseks.....	16
2. Metoodika.....	17
2.1. Töö eesmärk ja uurimisküsimus.....	17
2.2. Valim ja andmekogumismeetod.....	17
2.3. Uurimisinstrument.....	20
2.4. Intervjuude läbiviimine.....	20
2.5. Andmete analüüs.....	21
2.6. Uurimuse kvaliteet.....	21
3. Tulemused ja arutelu.....	23
3.1. Füüsilised kogemused.....	23
3.2. Sensoorsed kogemused.....	25
3.3. Kognitiivsed ja transformatiivsed kogemused.....	27
3.4. Emotsionaalsed ja hedoonilised kogemused.....	32
3.5. Introspektiivsed kogemused.....	34
3.6. Relatsioonilised kogemused.....	37
3.7. Töö piirangud.....	39
4. Järeldused.....	40

Kokkuvõte.....	44
Tänuavaldused.....	46
Kasutatud kirjandus.....	47
Summary.....	54
Lisad.....	56
Lisa 1. Näide valminud päikeseahjust.....	56
Lisa 2. Päikeseahju disainimise tööleht.....	57
Lisa 3. Nõusolek lapse küsitlemiseks laagri programmis.....	62
Lisa 4. Väljavõte kodeerimisest QCAmapi programmiga.....	63
Lihtlitsents.....	64

Sissejuhatus

Õppimisel kujunevad kogemuste vahendusel suhteliselt püsivad muutused õppija tunnetuslikes võimetes ning emotsionaalses ja sotsiaalses käitumises (Krull, 2018). Õppimine toimub pidevalt kas tahtlikult või tahtmatult (Singh, 2015). See on isiklik protsess, mis sõltub õppija eelteadmistest ja kogemustest ning sotsiaalsest ja füüsilisest kontekstist (Bamberger & Tal, 2008).

Tagamaks inimestele eneseteostuse võimalused ühiskonnas ning töö- ja pereelus, on Eesti elukestva õppe strateegias 2020 püstitatud eesmärgiks luua õpivõimalused kogu eluks (Haridus- ja teadusministeerium, 2016). Elukestev õpe eeldab õppimist mitteformaalsetel ja informaalsetel viisidel, mille käigus omandatakse sageli rohkem praktilisi oskusi kui klassikalises koolitunnis (Martma, 2017). Ka õpilaste väikest huvi loodusteaduste ja sellega seotud elukutsete vastu seostatakse loodusteaduslike õppeainete õpetamise liigse abstraktsuse ja elukaugusega (Holbrook & Rannikmäe, 2014). Aina rohkem vajatakse töötajaid loodusteaduste, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatikaga seotud ametikohtadele, kuid õppijatel puudub vastavatest ametitest ettekujutus (Maiorca et al., 2020).

Õppetegevust saab mitmekesistada õppetöö individualiseerimise ja n-ö õmblusteta hariduskeskkonna¹ kujundamise abil, mida toetavad näiteks õppeainete lõimimine, projektitöö ja muuseumipedagoogika areng (Lauristin et al., 2019). Teadust ja tehnoloogiat populariseerivate tegevuste kaardistamise ja analüüsi uuringu aruandes (2019) toodud ettepanekute põhjal tuleks senisest enam pöörata tähelepanu loodus- ja täppisteaduste valdkonna huvitegevuse kättesaadavuse suurendamisele ning nende ainete praktilisusele ja tihedamale sidumisele huviharidusega üldhariduskoolides. Põhikooli riikliku õppekava (2011) järgi tuleks õppe kavandamisel ja elluviimisel kasutada muuhulgas ka muuseumiõpet.

Loodusteaduste ja tehnoloogia lõimimise kogemus on oluline juba algklassides, sest tänapäevases maailmas tegeletakse iga päev multidistsiplinaarsete probleemidega, millel ei ole ühte õiget lahendust (English, 2019). Huvihariduses saab loodusteaduslikke ja tehnoloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning arusaamist arendada näiteks disainipõhise õppe kaudu (Vaino, 2019). Kuigi disainiprotsess on tehnoloogiaalases hariduses olnud tähtsal kohal juba

¹ Õmblusteta hariduskeskkond "hõlmab ja ühendab üldharidust, huviharidust, kutseharidust, kõrgharidust, noorsootööd, kunsti- ja mäluasutusi, virtuaalõppe võimalusi, töökohapõhist õpet, vabakondlikku tegevust" (Lauristin et al., 2019).

1990ndatest, ei ole loodusteaduste õpetamisel sellele piisavalt tähelepanu pööratud (Fan & Yu, 2017).

Kogemusi mitteformaalses õppes, sh muuseumides, on vähe uuritud ja seda eriti kuni 10-aastaste laste hulgas (Dockett, Main & Kelly, 2011). Senistes uuringutes on keskendunud pigem sellele, kuivõrd pööravad näiteks muuseumide külastajad tähelepanu eksponaatidele ja programmidele ning mil määral neist õpivad, kuid tegelikult on muuseumides kogetu palju mitmetahulisem ja keerukam (Packer & Ballantyne, 2016). Seetõttu oli käesoleva magistritöö eesmärgiks uurida külastajate kogemuste kirjeldamiseks loodud mudeli abil laste disainipõhisest õppes saadud kogemusi Tartu Ülikooli muuseumis toimunud Hullu Teadlase laagrites. Nende kogemuste uurimine on oluline, sest lapsena kogetu mõjutab muuseumide külastamisi ka hilisemas elus, mil jätkub elukestev õpe (Dockett et al., 2011).

Sellest tulenevalt püstitati uurimisküsimus:

Millised on laste disainipõhisest õppes saadud kogemused Hullu Teadlase laagrites, tuginedes Packer'i ja Ballantyne'i (2016) loodud kogemuste mudelile?

Uurimisküsimusele vastamiseks viidi 2019. aasta suvel kolmes Hullu Teadlase laagris kuue õppegrupiga läbi disainipõhise õppe meetodil põhinev päikeseahju meisterdamise töötuba. Pärast töötubade toimumist intervjueriti kokku 54 last. Packer'i ja Ballantyne'i (2016) loodud kümnekomponendilisele mudelile tugineti nii intervjuu küsimuste koostamisel kui hilisemal vastuste kvalitatiivsel analüüsil, millest tuletati järeldused.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1. Mitteformaalne haridus

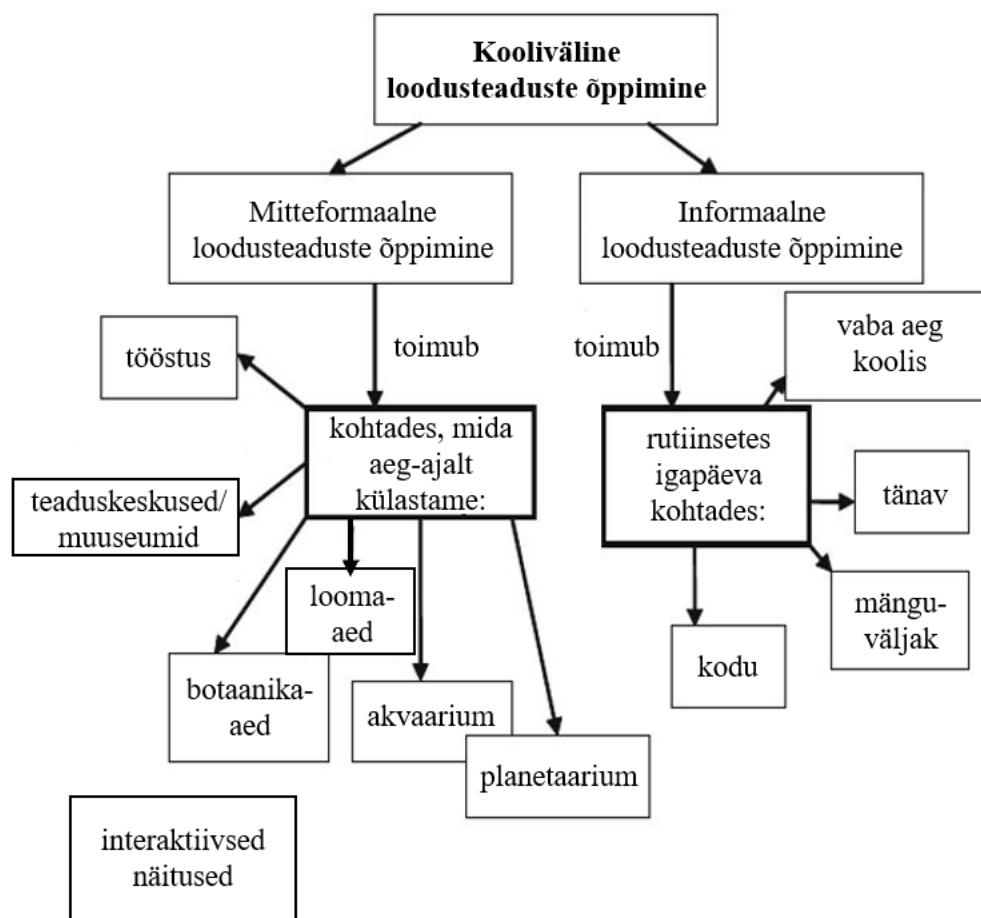
Õppimise saab jagada formaalseks, mitteformaalseks ja informaalseks (Rogers, 2019). UNESCO defineerib neid mõisteid järgmiselt (Carlsen, s.a.).

- Formaalõpe (ingl *formal learning*) on struktureeritud - see toimub õppeasutuses kindla aja vältel ning vastab õppekavale, andes raamteadmised ja oskused.
- Informaalne õpe (ingl *informal learning*) on eesmärgistamata õppimine, mille käigus omandatakse peamiselt tahtmatult teadmisi ja oskusi igapäevaelulistes situatsioonides.
- Mitteformaalne õpe (ingl *non-formal learning*) täiendab formaalõpet, kuid on sellest oluliselt paindlikum. See on sageli korraldatud organisatsioonide tegevuse kaudu, võetud ette eesmärgiga end arendada ning tugineb seega õppija sisemisele motivatsioonile. Kui formaalõpe lõpeb teatud haridustaseme saavutamise ja diplomi saamisega, siis mitteformaalne õpe on suunatud õppijate isiklike eesmärkide saavutamisele elukestvas õppes (Kim, Lee & Park, 2019).

Kiire areng mitteformaalses loodusteaduslikus hariduses toimus 1990ndate keskpaigas, mil tekkis juurde palju võimalusi õppida loodusteadusi väljaspool kooli (Phipps, 2010). Loodusteadusi, tehnoloogiat, inseneeriat ja matemaatikat ühendab ingliskeelne akronüüm STEM (ingl *Science, technology, engineering, mathematics*). Eesti keeles võib kasutada lühendit LTT, mis tähistab loodus- ja täppisteadusi ning tehnoloogiat (Eesti Teadushuvihariduse Liit). Õpilastes tuleb juba algklassides äratada huvi LTT valdkonna vastu, sest uuringute põhjal jätkavad nad siis tõenäolisemalt neil aladel tulevikuski (After-School Alliance, 2015). Ka põhikooli riikliku õppekava lisa 4 (2011) järgi on „tähtis hoida õpilaste õpimotivatsiooni, kujundada huvi loodusteaduste õppimise ja loodusteadustega seotud elukutsete vastu ning arusaamu loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsusest meie igapäevaelus“. Lisaks rõhutatakse seal kooliväliste tegevuste tähtsust üldpädevuste ja valdkonnapädevuste kujunemisel.

Mitteformaalne LTT õpe omab suurt potentsiaali õppimise toetamisel ja õpilaste kaasamisel formaalhariduses. See toimub kogu elu jooksul läbi sotsiaalsete kogemuste erinevates keskkondades nagu näiteks teaduskeskustes, muuseumides, rahvusparkides (Allen & Peterman, 2019). Kooligruppidele viiakse seal läbi haridusprogramme, mida koostavad ja arendavad

sageli haridusprogrammide kuraatorid (Pecore, Kirchgessner, Demetrikopoulos, Carruth & Frantz, 2017). Loodusteaduste õppimise võimalusi väljaspool kooli iseloomustab joonis 1.



Joonis 1. Kooliväline loodusteaduste õppimine mitteformaalses ja informaalses keskkonnas (Eshach, 2006)

USA Rahvusliku Teadusuuringute Nõukogu (National Research Council, 2009) raporti järgi iseloomustavad õppimiskogemust mitteformaalses keskkonnas õppija huvidest lähtumine, vabatahtlikkus, isiklikkus, relevantsus ja koostööl põhinevus. Mitteformaalsete haridusprogrammide eesmärgiks on läbi elulise kogemuse kasvatada õpilaste huvi loodusteaduste vastu, arendada praktilisi oskusi, suunata neid valima loodusteadustega seotud elukutseid ning aidata näha inseneeriat ja teadust laiemalt kui seda koolis õpetatakse (Baker, 2014). Eshach'i (2006) järgi on muuseumides rakendatavad programmid võrreldes tavapärase koolitundidega võimelised õpilasi rohkem kaasama, mis omakorda toetab nende arusaamist, aitab võtta vastutuse enda õppimise eest ja julgustab neid tegelema enda huvidega ka väljaspool kooli. Paindlikus õpikeskkonnas saab põhjalikumalt tegeleda õpilase jaoks relevantsete teemadega, mis muudab õppimise tähendusrikkamaks ja nauditavamaks (Bamberger & Tal,

2008). Õpilased, kel on koolis vastavate õppeainetega raskusi, näitavad mitteformaalses keskkonnas üles palju suuremat huvi, sest õppimine on käeliste tegevuste ja sotsiaalse suhtluse kaudu kaasahaaravam (Roberts et al., 2018).

Koostöö koolide ja mitteformaalset õpet pakkuvate keskkondade vahel on siinkohal väga oluline. Muuseumid on head õppeainete integreerimiseks ja koostöiseks õppimiseks (Piscitelli, Weier & Everett, 2003). Erinevad uuringud on näidanud, et klassikalises hariduses käsitletavate teemade põimimine mitteformaalsesse õppesse kasvatab õppijate motivatsiooni õppida loodusteadusi ja inseneeriat (Affeldt, Weitz, Siol, Markic & Eilks, 2015), parandab loodusteaduslikku kirjaoskust (Affeldt, Tolppanen, Aksela & Eilks, 2017), vähendab lõhet klassiruumis õpitava ja “päris elu” vahel (Pecore et al., 2017) ning annab juurde praktilisi oskusi (Martma, 2017). Lisaks on leitud, et hästi planeeritud ja läbiviidud õpe väljaspool klassiruumi toetab õpilaste personaalset, sotsiaalset ja emotsionaalset arengut, kuid see eeldab motiveerivaid ja väljakutset pakkuvaid tegevusi ning kontekstipõhist teadmiste loomist (Baker, 2014). Söömeri (2019) poolt Eestis läbiviidud uuring, mille käigus lõimiti lihtsustatud õppekaval õppijaid Tartu loodusemaja huvikooli tavarühma, näitas samuti, et kõik huviringis osalejad õppisid juurde sotsiaalseid oskusi, tuge vajavad õpilased said juurde julgust oma vajadustest teistele rääkida ning oskust paremini teistega arvestada.

1.2. Näiteid mitteformaalsest loodusteaduslikust haridusest maailmas

Mitteformaalse hariduse tähtsus on kasvanud terves maailmas. Lisaks teaduskeskustele ja muuseumidele pakuvad õppeprogramme ka paljud ülikoolid. Näiteks Soomes on loodud LUMA keskus (LUMA, s.a), mis ühendab riigi 13 ülikooli ning mille eesmärgiks on inspireerida ja motiveerida noori õppima loodusteadusi, matemaatikat ja tehnoloogiat kõige uuemate meetodite tutvustamise kaudu. LUMA soovib tõsta nii õpilaste kui õpetajate teadlikkust LTT erialadega seotud elukutsete osas ning julgustada õpetajaid kasutama koostöise ja disainipõhise õppe mudelit. Veel korraldab LUMA keskus juba 2003. aastast lastele ja noortele teaduslaagreid (Affeldt et al., 2017).

Saksamaal ja Austrias on nii mitteformaalne kui informaalne õpe koolisüsteemi lahutamatu osa (Singh, 2015). Saksamaal tegutseb üle 300 mitteformaalset õpet pakkuva laboritöö keskkonna, mille tegevust koordineerib haridus- ja teadusministeerium ning mille eesmärgiks on toetada loodusteaduste õppimist põhi- ja keskkoolides (Markic, Wichmann, Affeldt, Siol & Eilks, 2017). Suurem osa sellistest laboritest kuulub ülikoolide või suuremate teaduskeskuste juurde ja neid ühendab hariduslik platvorm nimega *Lernort Labor*, mis väärtustab teaduslikku

mõtteviisi ning kus rõhk on iseseisval tööol, avastamisel ja uurimisel elulises keskkonnas (Haupt et al., s.a.). *Lernort Labori* visiooni kohaselt peavad kõik noored saama hariduse, mis aitab neil globaliseerivas maailmas kujuneda vastutustundlikeks ja teadlikeks kodanikeks (Lernort Labor, s.a). Laborid annavad õpilastele juurde praktilisi kogemusi ja oskusi, mida koolidel ei ole sageli võimalik pakkuda aja ning rahaliste ja muude materiaalsete vahendite puuduse tõttu (Affeldt et al., 2017).

2010. aastal loodi USA-s Kentucky ülikoolis LTT õppe mudel nimega „*See Blue See*“ (ingl *See blue see STEM summer informal learning experience model*), mis kujutab endast ühe nädala pikkust mitteformaalset õpet põhikooli õpilastele suvevaheajal (Maiorca et al., 2020). Seal viiakse LTT valdkonna spetsialistide juhendamisel läbi praktilisi käed-külge tegevusi, mille eesmärgiks on suurendada õpilaste huvi reaali- ja loodusteaduste vastu (Mohr-Schroeder et al., 2014). Roberts (2018) on toonud välja, et laagris käsitletavat teemat võimaldavad ehitada, uurida, avastada ja omavahel suhelda ning arendada probleemilahendamise oskusi läbi disainiprotsessi. Iga päev tegeletakse seal 3 tundi robootikaga ja 3 tundi mõne muu teemaga (näiteks DNA eraldamise või 3D modelleerimisega). Õpitav teema ja sisu on igal aastal uus põhjusel, et õpilased saaksid korduvalt osaleda.

1.3. Mitteformaalne haridus Eestis

Mitteformaalse hariduse tähtsus on välja toodud ka Eesti noortevaldkonna arengukavas (2013), mis on kinnitatud aastateks 2014-2020. Selle järgi toetab mitteformaalne õpe laste ja noorte arengut, osalust ning kaasamist ühiskonnas. Mitteformaalses keskkonnas õpitud peaks aga formaalhariduses ja tööturul rohkem väärtustama, et arendada noorte loovust, omaalgatust ja ühistegevust. Lisaks eelnevale on noortevaldkonna arengukava 2021-2035 üheks eesmärgiks tagada mitteformaalse õppe keskkondade kvaliteedi, ühiskasutuse ja ressursitõhususe kasv. Uue arengukava järgi aitab mitteformaalne õppimine noorsootöös luua ka digipädevuse ja -teadlikkuse arendamiseks sobiva keskkonna. (Noortevaldkonna..., 2019)

Eesti Teadushuvihariduse Liit koondab ja arendab riigi LTT valdkonna huviharidust ja tegevust pakkuvaid ning sellega seotud isikuid. Liidu eesmärgiks on teha info kõigile osapooltele kättesaadavaks, luua ühiseid arenguvõimalusi, korraldada koostööd ja arendada tegevusi valdkonna jätkusuutlikuna hoidmiseks. LTT valdkond puudutab sisuliselt kõiki teisi eluvaldkondasid. Vastavalt Teadushuvihariduse Liidu eesmärkidele peaks igal Eestis elaval lapsel ja noorel olema võimalus võtta osa LTT valdkonna huvitegevusest, mis tutvustaks ka

valdkonna õppimis- ja töövõimalusi. Teadushuvihariduse Liidu 2020. aasta teemaks on mitteformaalse ja formaalse hariduse lõimimine. (Eesti Teadushuvihariduse Liit, s.a)

Eestis on mitteformaalseks õppeks palju võimalusi. Näiteks osalemine Tartu Ülikooli Teaduskoolis, mis korraldab olümpiaade ja ainevõistlusi, pakub üldhariduskoolide õpilastele teadus- ja tehnoloogiapõhist huviharidust ning populariseerib teadust, tehnoloogiat ja teadlase elukutset. Teaduskool arendab teadushuvi süsteemselt ja valmistab õpilased ette ka rahvusvahelisteks olümpiaadideks. (Tartu Ülikooli Teaduskooli ..., 2017) Tartu Ülikooli tudengite eestvedamisel on pandud alus veel Teadusbussile, mis teeb teadusteatrit, võimaldades kogeda loodusteadusi läbi kaasahaaravate eksperimentide. Muuhulgas antakse noortele ettekujutus reaal- või loodusteadusliku hariduse taustaga inimese või inseneri igapäevaelust ja tööst. (Teadusbuss, s.a)

Ka paljud muuseumid võimaldavad Eestis mitteformaalset õpet. Tartu Ülikooli muuseum ajaloolises toomkirikus, kunstimuuseum ja Tartu Tähetorn pakuvad nii kooli- kui lasteaiagruppidele haridusprogramme, mis on seotud põhikooli ja gümnaasiumi riiklike õppekavadega. Peamine rõhk on programmides uurimuslikul õppel, mida iseloomustab avastamine, iseseisev mõtlemine, loomingulisus ja koostöö. Eesmärgiks on luua õppeainete vahel seoseid ja tekitada õpilastes huvi eri valdkondade vastu. Näiteks Tartu Ülikooli muuseumis toomkirikus seotakse omavahel ajalugu, teadus ja tänapäev. Seda kõike juhib seal Hull Teadlane, kes viib koolivaheaegadel koos oma assistentidega läbi haridusliku taustaga laagreid 7-12-aastastele lastele. Hullu Teadlase kabinetis saab korraldada ka harivaid sünnipäevaid ja osaleda igal laupäeval eksperimendihommikutel. (Tartu Ülikooli muuseum, s.a)

Lisaks Tartu Ülikooliga seotud organisatsioonidele pakuvad mitteformaalset õpet mitmed teisedki asutused. OÜ Kolm Pörsakest kasvas välja 2013. aastal loodud õpilasfirmast ja selle eesmärgiks on teaduse populariseerimine nii lastele kui täiskasvanutele. Firma püüab kujundada väärtusi nagu uudishimu, katsetamisjulgus, teaduspõhisus ja ambitsioonikus. Kolm Pörsakest viib läbi teadusteatreid, *-shows*id ja *-töötubasid* erinevatel üritustel ning teadusringe lasteaedades üle Eesti. Samuti on igaühel võimalus tellida nende kodulehelt Teaduskast, milles on teaduskatsed ja meisterdamisülesanded kogu perele. Kasti koostamisel on jälgitud ohutust ja katsetamisega saavad lapsed ise hakkama juba alates 5. eluaastast. (Kolm Pörsakest, s.a)

Tartus tegutseb veel AHHA teaduskeskus, mis väärtustab õppimist ning kujundab teadmispõhist mõtteviisi ahhaa-kogemuse ehk katsetamise ja avastamise kaudu. Teaduse

tutvustamiseks avalikkusele kasutab AHHAA põhiliselt „käed-külge“-näitusi. Külastajad saavad tegutseda ka planetaariumis, töötubades, teadusteatris ja koolidele pakutakse haridusprogramme. (AHHAA, s.a)

Tallinnas asuvad Energia avastuskeskus ja PROTO avastustehas. Energia avastuskeskus sarnaneb sisult ja eesmärgilt AHHAA-le, kuid keskendub eelkõige füüsikanähtuste ja elektri tootmise selgitamisele (Energia avastuskeskus, s.a). PROTO avastustehase puhul on tegemist unikaalse haridusliku virtuaalreaalsuse keskusega, kus saab läbi tehisreaalsuse tutvuda sajanditetaguste teadusavastustega (PROTO, 2019).

1.4. Mitteformaalse hariduse väljakutsed

Vaatamata eelnevalt välja toodud mitteformaalse hariduse plussidele, seisab see silmitsi ka terve rea lahendamist vajavate probleemidega. Õpetajate sõnul on kooliekskursioon mitteformaalse õppe keskkonda õpilastele küll motiveeriv (DeWitt & Storksdieck, 2008), ent neile teeb muret sellega kaasnev suurem töökoormus, mida põhjustavad laste käitumisprobleemid, ohutuse pärast muretsemine ning logistilised raskused (Baker, 2014). Probleemiks on veel haridusprogrammide väike kattuvus õppekavadega, mistõttu õpilased ei suuda sealt saadud teadmisi koolitundi üle kanda ja saadav kasutegur jääb pigem väikeseks (DeWitt & Osborne, 2007). Kuna mitteformaalset õpet pakkuvaid asutusi külastavad peale koolilaste ka täiskasvanud, on nende eesmärgiks inimesi üldiselt harida, mistõttu ei keskenduta programmide koostamisel piisavalt nende sidumisele õppekavadega (Pecore et al., 2017). Seega vajab mitteformaalse õppe kasulik täiendav mõju formaalharidusele edasisi uuringuid. Koolides aga takistavad loodusteaduste integreerimist ja sidumist tehnoloogiaga sageli aja, rahaliste ja materiaalsete vahendite nappus (Roberts et al., 2018). Samuti esineb arvamusi, et muuseumides ja teaduskeskustes on rõhk pigem meelelahutusel, mitte harimisel (Eshach, 2006).

Mitteformaalse õppe suureks murekohaks on selle kättesaadavus erinevate ühiskonnagruppide jaoks. Suuremates linnades on võimalusi rohkem, aga väiksemates asulates jääb puudu mitteformaalset õpet pakkuvate asutuste olemasolust ja mitmekesisusest (National Research Council, 2009). Säärast probleemi saaks lahendada n-ö liikuvate laboritega, mis pakuvad mitteformaalset õpet ja rändavad mööda koole (Affeldt et al., 2017). Lisaks võib takistuseks saada isiklike rahaliste vahendite puudumine, mille tõttu ei ole madalama sissetulekuga peredest pärit lastel võimalik osaleda näiteks mitteformaalset haridust pakkuvates laagrites või huviringides (Roberts et al., 2018).

1.5. Disainipõhine õpe loodusteaduste õpetamisel

Igapäevaelus vajalik probleemilahendusoskus nõuab teadmisi eri valdkondadest ja oskust kasutada õpitut uutes olukordades. Seda aitab arendada disainipõhine õpe (ingl *design-based learning*), mis seob omavahel loodusteadused, tehnoloogia, disaini ja matemaatika (Vaino, Vaino, Rannikmäe & Holbrook, 2015). Disainipõhise õppe käigus tegeletakse reaalse probleemidega ja arendatakse välja uudne toode või lahendus (Doppelt, 2009). Disainiprotsess, mis algab probleemi kindlakstegemisest ja lõpeb sellele lahenduse leidmisega, on oluline inseneri igapäevatoos (Goktepe Yildiz & Ozdemir, 2018). See koosneb järgmistest etappidest:

- 1) probleemi püstitamine;
- 2) kriteeriumide ja piirangute kindlakstegemine;
- 3) teabe hankimine;
- 4) ideede genereerimine probleemi lahendamiseks;
- 5) parima lahenduse väljavalimine;
- 6) esialgse mudeli/lahenduse arendamine;
- 7) prototüübi katsetamine ja hindamine;
- 8) prototüübi edasiarendamine (Vaino, Vaino & Ottander, 2018).

Õppimine toimub kõikide eelnimetatud etappide juures (English, 2019). Disainipõhisel õppel on palju sarnast projektipõhise ja probleemõppega. Erinevalt disainipõhisest õppest, mis eeldab mingi artefakti ehk tehiseseme valmistamist, võib projektipõhine õpe olla ka ainult uurimusliku sisuga (Bell, 2010). Mõlema eelnimetatud meetodi korral töötatakse enamasti pikema ajaperioodi jooksul, kuid probleemõpe on lühemaajalisem ja piirdub otsuse tegemisega (Hmelo-Silver, 2004). Nii probleemi-, disaini- kui projektipõhine õpe lähtuvad autentsest olukorrast, eeldavad uurimistegevust ja otsuse tegemist, seovad teooriat ja praktikat ning hõlmavad protsessi või toote disainimist (Vaino, 2019).

Eelnevalt nimetatud õppemeetodid arendavad loovust, kriitilist mõtlemist ja uurimuslikke oskusi (Jonassen, 2011). Koostööle orienteeritus arendab aga õppijate oskust töötada rühmas ja arvestada teistega (Kolodner et al., 2003; Silk, Schunn & Strand Cary, 2009). Kõik eelnimetatud oskused on olulised, sest lapse edu koolis ja elus sõltub nende koostoimest (Cameron et al., 2012). Kuigi enamasti tekitavad projektõppe meetodid õpilastes positiivseid emotsioone ja kasvatavad motivatsiooni, siis ebapiisava või kehva juhendamise korral võivad väljenduda hoopis negatiivsed tunded nagu pettumus, motiveerimatus ja eesmärkide saavutamatus (Jones, Epler, Mokri, Bryant & Paretti, 2013). Nii inseneri ametis kui disainipõhises õppes käsitletavad

probleemid muudab keerukaks see, et neil ei ole ühte õiget lahendust (Jonassen, Strobel & Lee, 2006).

Mitmed uuringud on näidanud, et loodusteaduste õppimine disainimise kaudu annab võrreldes tavameetoditega rohkem tehnilisi teadmisi ja oskusi (Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schunn, 2008; Vaino et al., 2015). Disainiprotsess aitab näha seoseid loodusteaduste ja tehnoloogia vahel (Fan & Yu, 2017), parandab loodusteaduslikku ja tehnoloogiaalast kirjaoskust (Vaino, 2019), suurendab õppijate reflekteerimisoskust (Jones et al., 2013), saavutusvõimet LTT valdkonnas ning toetab teadusliku mõtlemise ja ruumilise tajuga arengut (Goktepe Yildiz & Ozdemir, 2018). Pikas perspektiivis võib selline kogemus suunata õppijaid valima suurema tõenäosusega teaduse ja tehnoloogiaga seotud eriala (Lei, Kwok-Hay So, Lam, Wong, Kwok & Chan, 2012). Loodusteaduste õpetamist disainimise kaudu iseloomustavad järgmised aspektid (Vaino et al., 2018):

- 1) algsele probleemile toetudes disainivad õpilased ise tehisasja või leiavad lahenduse;
- 2) õppimine on õppijakeskne ja koostööle suunatud; õpetajal on õppeprotsessis toetav roll, kuid ta ei jaga teadmisi;
- 3) disainiprotsess hõlmab 1-3 disainitsükli;
- 4) püütakse integreerida teadmisi loodusteadustest, matemaatikast ja inseneeriast ning seejuures omandatakse loodusteaduslikud teadmised sageli uurimusliku õppe abil.

Paraku puudub klassikalisest koolitunnist enamasti disainipõhine tegevus (Goktepe Yildiz & Ozdemir, 2018). Vaino (2019) on toonud välja, et huvihariduses saab probleemi- ja disainipõhise lähenemisviisi kaudu arendada loodusteaduslikke ja tehnoloogiaalaseid teadmisi ja oskusi, teaduse ja tehnoloogia olemusest arusaamist ning kaalutletud otsuste tegemist. Kuna teadushuvihariduses on õppija enamasti motiveeritum kui formaalõppes, sest tegutseb enda vabast tahtest, on õppimine sügavam, ärevus madalam ja vigade töötlemine sisulisem (Arro, 2019). Projektipõhisus on ka üks hea võimalus formaalhariduse ja huvihariduse koostööks (Söömer, 2019).

1.6. Kogemused mitteformaalses õppes

Tulemuslik õpikeskkond on selline, kus õppimine toimub läbi kogemise ja õppija aktiivse osalemise (Baker, 2014). Näiteks muuseumis ei pea õppimine olema tingimata juhendatud, vaid see väljendub ainuüksi külastaja enda tegevuses (Höge, 2003). Muuseumides leiavad sageli aset muutused indiviidi käitumises, huvides, uskumustes ja väärtustes, mida näitab uute teadmiste, oskuste ja emotsioonide ilmnemine (Soren, 2009). Lisaks on leitud, et mitteformaalne õpe

looduslikus keskkonnas soodustab vaimset heaolu (Jirásek, Veselský & Poslt, 2017). Kogemuste väärtust aitab hinnata indiviidi kaasamine tegevustesse (Higgins, 2006).

Muuseumidest saadavaid kogemusi ja teadmisi on paraku raske mõõta, sest need on väga mitmetahulised (Soren, 2009). Kogemuste kujunemine algab juba esmasel kokkupuutel infoga näiteks veebilehe kaudu, jätkub külastuse ajal ning edaspidi võib esile kutsuda ka isiklikke mälestusi ja toetada elukestvat õppimist (Easson & Leask, 2019). Külastaja kogemuse kujundavad personaalsed, sotsiaalsed ja füüsilised aspektid (Shen, Wu, Wall & Tong, 2019). Neid kogemusi mõjutavad nii tegevused ja keskkond, mida asutus pakub, kui ka inimese enda motivatsioon ja huvid (Walls, Okumus, Wang & Kwun, 2011). Kogemust täiendab alati veel selle emotsionaalne olemus, mistõttu ei saa külastajate emotsionaalset kogemust sisuliselt kunagi eraldi vaadelda (Chang & Horng, 2010).

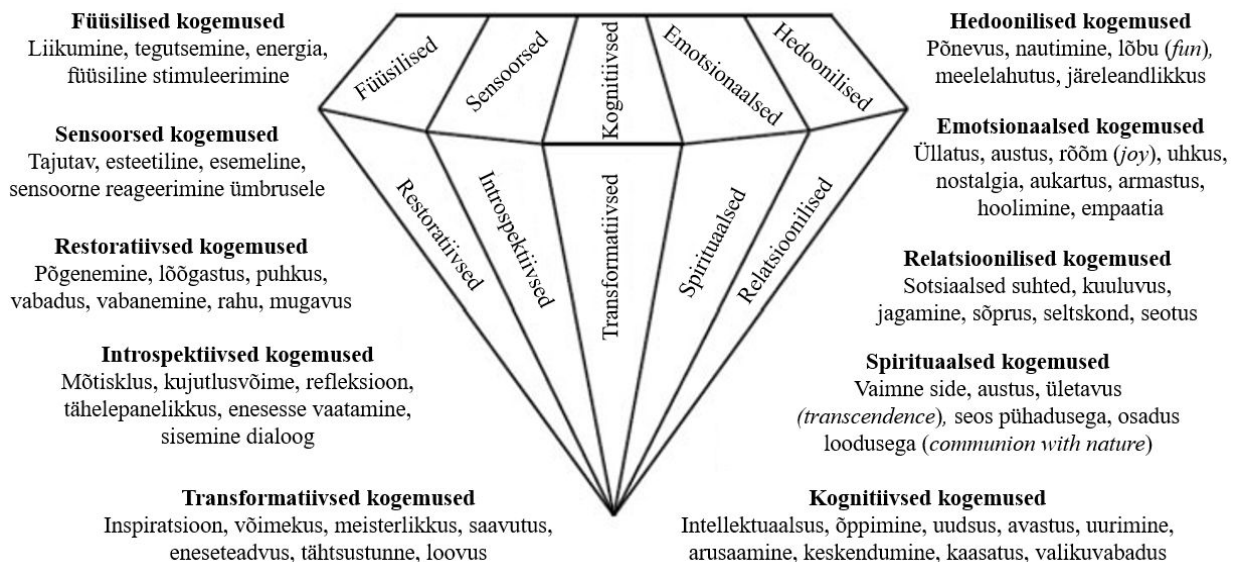
Külastajad soovivad eelkõige saada kogemusi kõikide enda meelte kaudu ja veeta aega koos kaaslastega (Kirchberg & Tröndle, 2015). Meeltega tajutavad aspektid soodustavad positiivse kogemuse kujunemist eriti looduslikus keskkonnas (Agapito, Valle & Mendes, 2014). Sotsiaalsel suhtlusel on teadmiste konstrueerimisel väga tähtis roll ja seda eelkõige mitteformaalse õppe keskkonnas (Eshach, 2007). On leitud, et teadmiste jagamine on nauditav ning suhtlemine kaasõppijate ja õpetajaga mõjub positiivselt pikaajaliste kognitiivsete võimete kujunemisele (Bamberger & Tal, 2008). Kaaskülastajatel on mõju nii indiviidi isiklikele kui emotsionaalsetele kogemustele (Masberg & Silverman, 1996).

Laste puhul mõjutavad positiivse kogemuse saamist eelkõige mängulisus, koostöö ja valikuvabadus (Dockett et al., 2011). Piscitelli (2003) järgi kogevad lapsed mänguliste tegevuste käigus avastamisrõõmu, põnevust ja midagi üllatavat, mis neid jällegi motiveerib. Nad õpivad, kui lahendavad koostöiselt probleeme, vaatavad ja kuulavad teisi, arutlevad omavahel ning küsivad küsimusi. Ta leiab veel, et kuna lapsed jätavad asju meelde eelkõige läbi autentsete esemete ja käelise tegevuse, on sensoorsed ehk meeltega tajutavad kogemused nende jaoks eriti olulised. Käelise tegevuse all mõistetakse seejuures esemete kasutamist ja funktsionaalsete vajaduste rahuldamist (Chien, Brown & McDonald, 2010). Füüsilised kogemused nagu käeline tegevus koos materiaalse maailmaga toetavad omakorda teaduspõhiste arusaamade kujunemist (Kontra, Lyons, Fischer & Beilock, 2015; Roebbers, Röthlisberger, Neuenschwander, Cimeli, Michel & Jäger, 2014). Varasematest uuringutest on selgunud, et näiteks loodusteadusliku taustaga laagrid muudab laste jaoks intrigeerivaks just käeline tegevus (Mohr-Schroeder et al., 2014).

1.7. Mudel mitteformaalses hariduses osalejate kogemuste uurimiseks

Packer ja Ballantyne (2016) defineerivad “kogemust” kui inimese vahetut või pidevat, subjektiivset ja isiklikku reageerimist keskkonnale, tegevusele või sündmusele väljaspool tema tavapärast keskkonda. Seega ei ole külastaja kogemus otseselt vaadeldav, on tundlik väliste tegurite suhtes, piiratud ajas ja ruumis ning külastaja jaoks oluline. Külastuse mõju võib olla suur või väike, positiivne või negatiivne, meeldiv või ebameeldiv.

Eelnevalt tulenevalt esitlesid Packer ja Ballantyne (2016) kümnetahulist mudelit, mille nad nimetasid teemantmudeliks ning mis kirjeldab külastajate kogemuste olemust ja sisu erinevates kontekstides (joonis 2). Iga tahu kogemise intensiivsus sõltub kontekstist ja inimesest. Mitme tahu tuvastamine aitab mõõta külastajate kogemust. Vastava kirjanduse läbitöötamise põhjal võib seda pidada senistest kõige põhjalikumaks mudeliks, mille abil saab analüüsida muuseumikülastusi, teisi vaba aja veetmise ja turisminduse võimalusi või võrrelda eri tüüpi asutusi nagu loomaaiaid, kunstimuuseumid ja loodusmuuseumid. Kirjeldatud teoreetiline mudel on paljutõotav, kuid vajaks siiski edasist empiirilist kinnitust. Külastajate kogemuse mõistmine on oluline, et muuseumitöötajad oskaksid nendega isiklikumalt suhelda ja kujundada keskkonna, mis tagab meeldiva elamuse.



Joonis 2. Kümnetahuline teemantmudel külastajate kogemuste olemusest ja sisust (Packer & Ballantyne, 2016)

2. Metoodika

2.1. Töö eesmärk ja uurimisküsimus

Käesoleva töö eesmärgiks oli rakendada disainipõhist õpet Tartu Ülikooli muuseumis Hullu Teadlase linnalaagrites ning uurida laagrilaste kogemusi seoses päikeseahju töötoa ja disainitud objektiga. Eesmärgi täitmiseks püstitati uurimisküsimus:

Millised on laste disainipõhisest õppest saadud kogemused Hullu Teadlase laagrites, tuginedes Packer'i ja Ballantyne'i (2016) loodud kogemuste mudelile?

2.2. Valim ja andmekogumismeetod

Töö autor viis Tartu Ülikooli muuseumis toimuvates Hullu Teadlase linnalaagrites lastega läbi disainipõhise õppe meetodil tugineva päikeseahju meisterdamise töötoa. Disainitavaks objektiks valiti päikeseahi, sest töötava ahju meisterdamiseks vajalikud teadmised seovad omavahel loodusteadused ja tehnoloogia ning ahjul on praktiline väärtus. Näide ühest valminud päikeseahjust on toodud lisa 1. Töötuba kestis 2 tundi ning hõlmas vastavalt disainipõhise õppe meetodile järgmisi etappe.

1. Probleemi püstitamine, piirangute kindlaks tegemine ja teabe hankimine - töö autor jagas lastele teoreetilist teavet ning üheskoos arutleti probleemi üle. Muuhulgas viisid lapsed rühmades läbi jää sulatamise katse, mille eesmärgiks oli modelleerida aine oleku muutust temperatuuri tõusmisel.
2. Ideede genereerimine probleemi lahendamiseks ja parima lahenduse välja valimine - lapsed said kätte päikeseahju ehitamiseks vajalikud materjalid ja mõtlesid rühmades, kuidas ahju ehitada.
3. Välja valitud artefakti ehitamine ja arendamine - lapsed ehitasid rühma peale päikeseahju.
4. Prototüübi katsetamine ja hindamine ning vajadusel kiirete paranduste tegemine - lapsed viisid valminud ahjud õue päikese kätte, aetasid sinna küpsise šokolaadiga ning jälgisid toimuvat.

Töö toimus 3-4-liikmelistes rühmades, kusjuures töö autor jaotas lapsed ise rühmadesse, pidades silmas soolist ja vanuselist võrdsust. Rühma peale valmis üks päikeseahi. Töötoas õppimist toetas selle jaoks spetsiaalselt loodud tööleht (lisa 2), mida lapsed rühmades jooksvalt täitsid.

Hullu Teadlase laagrid toimusid 2019. aasta suvel ajavahemikes 17.-20. ja 25.-28. juuni ning 12.-15. august. Päikeseahju meisterdamise töötuba toimus alati laagri viimasel päeval. Selle põhjuseks oli asjaolu, et tuli arvestada ka laagri muude tegevuste läbiviijate võimalustega. Igas laagris olid lapsed jaotatud kahte gruppi. Igasse gruppi kuulus 16-20 last. Kokku osales laagrites 115 last vanuses 6-11 eluaastat. Laste arvuline jaotus laagrites on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Laste arvuline jaotus Hullu Teadlase laagrites

Laagri toimumise aeg	Laste arvuline jaotus gruppides	
	I grupp	II grupp
17.-20. juuni 2019	20	16
25.-28. juuni 2019	20	20
12.-15. august 2019	20	19

Töös koostati ettekavatsetud valim, mille korral valitakse uuritavad uurija jaoks mingite kindlate kriteeriumite alusel (Õunapuu, 2012). Valimi moodustamisel lähtuti esmalt vanemate kirjalikust nõusolekust. Edasi püüti lapsi valimisse valida nii, et neid oleks võimalikult võrdselt eri vanusest ja soost. Kuna kokkuvõttes oli laagris rohkem poisse (73) kui tüdrukuid (42), sattus ka valimisse rohkem poisse. Eelistatult valiti lapsed, kes olid varasemalt laagri jooksul paistnud elavamad ja jutukamad, et intervjuu käigus piisavalt vastuseid saada.

Uurimisküsimusele vastamiseks viidi õppeprotsessi järgselt läbi poolstruktureeritud grupiintervjuud 54 lapsega (tabel 2). Kvalitatiivsete meetodite nagu intervjuude läbiviimine võimaldab kogetut oma sõnadega ümber jutustada (Packer, Ballantyne & Bond, 2018). Poolstruktureeritud intervjuu vorm valiti, sest see võimaldab muuta küsimuste järjekorda ja küsida täpsustavaid küsimusi (Harro-Loit, Kello, Lepik, Linno, Selg & Strömpl, 2014). Lapsi otsustati intervjuuerida kolmestest gruppides, et hoida aega kokku ja tagada kõikide intervjuueritavate julgus vastata. Grupiintervjuu annab võimaluse kuulda isiklikust sügavast kogemusest, kontrollida fakte ning toetada teineteist keeruliste teemade korral. Grupiintervjuu puudusteks võivad olla ühe intervjuueritava domineerimine ja ühe intervjuueritava vastuse võimalik mõju teise vastusele (Bell & Campbell, 2014).

Tabel 2. Intervjueeritud laste andmed

Toimumise aeg ja rühm	Intervjuu nr	Vastaja kood	Tüdruk(T)/poiss (P)	Vanus
20.06.2019 I rühm	1	V1	T	8
		V2	P	10
		V3	P	9
	2	V4	P	7
		V5	P	8

		V6	T	8
	3	V7	P	7
		V8	T	8
		V9	P	8
		V10	P	8
20.06.2019 II rühm	4	V11	T	10
		V12	P	7
		V13	T	10
	5	V14	P	9
		V15	T	9
		V16	T	10
	6	V17	P	8
		V18	T	9
V19		P	10	
28.06.2019 I rühm	7	V20	P	9
		V21	T	9
		V22	T	8
	8	V23	P	10
		V24	P	9
		V25	P	11
		V26	P	8
28.06.2019 II rühm	9	V27	T	7
		V28	T	6
		V29	P	7
	10	V30	T	7
		V31	P	8
	11	V32	P	8
		V33	P	7
	15.08.2019 I rühm	12	V34	T
V35			P	8
V36			P	8
V37			P	9
13		V38	P	8
		V39	P	9
		V40	T	8
14		V41	P	10
		V42	T	8
		V43	T	9
	V44	P	9	
15.08.2019 II rühm	15	V45	P	8
		V46	P	8
		V47	T	6

		V48	T	8
	16	V49	P	9
		V50	P	7
		V51	P	9
		17	V52	P
	V53		T	6
	V54		T	7

2.3. Uurimisinstrument

Uurimuse instrumendiks oli üheksast põhiküsimusest koosnev intervjuu. Küsimuste koostamisel tugineti kümnetahulisele teemantmudelile (Packer & Ballantyne, 2016), aitamaks selgitada välja laste kogemusi seoses disainipõhise õppega mitteformaalses õpikeskkonnas. Küsimused püüti koostada nii, et need kataksid võimalikult hästi mudeli erinevaid tahke, kuid eesmärgiks ei olnud teemandi tahu ja küsimuse kattuvus üks-ühele. Küsimused pidid olema lastele arusaadavad ja panema nad rääkima. Järgnevalt on välja toodud lastelt küsitud intervjuu põhiküsimused.

1. Mis teile päikeseahju töötoa juures kõige rohkem meeldis ja miks?
2. Mis oli kõige huvitavam? Miks?
3. Mida uut te teada saite ja mida teadsite juba enne?
4. Mis teid kõige rohkem üllatas?
5. Mis oli selle töötoa juures kõige raskem? Miks?
6. Kuidas päikeseahi töötab?
7. Kuidas sujus koostöö rühmakaaslastega?
8. Kas töötuba oli väsitav ja mil moel?
9. Kas ja mida sooviksite tulevikus veel niimoodi disainida?

Saamaks teada, milliste huvidega lapsed on laagris, küsiti neilt ka järgnevad taustaküsimused: “Kuidas hindate enda huvi looduse/loodusteaduste vastu? Mis teile seoses loodusega kõige rohkem huvi pakub?” Kuna antud küsimus ei olnud otseselt seotud laagrist saadud kogemustega, siis neid vastuseid teemantmudeli abil ei analüüsitud.

2.4. Intervjuude läbiviimine

Intervjuud viidi alati läbi vahetult pärast töötoa toimumist reeglina samaaegselt päikeseahjude katsetamisega ja nende pikkuseks oli 6-12 minutit. Intervjuud toimusid enamasti Tartu Ülikooli muuseumi ümber pargis, kuid halva ilma korral viidi need läbi muuseumi õppeklassis, mil

teised lapsed mängisid Hullu Teadlase kabinetis. Luba laste intervjuerimiseks küsiti kirjalikult nende vanematelt laagri esimesel päeval. Kirjaliku nõusoleku leht on toodud lisas 3. Lindistamiseks kasutati nutitelefone.

2.5. Andmete analüüs

2019. aasta sügisel transkribeeriti salvestatud intervjuud sõna-sõnalt. Iga audiosalvestist kuulati mitu korda, et vältida vigu transkriptsioonides. Teksti korduv lugemine aitab suurendada töö reliaablust ja saada uurijal tekstiga tuttavamaks, mis omakorda lihtsustab kategoriseerimist ja kodeerimist (Creswell & Miller, 2000). Pärast transkriptsioonide kontrollimist ja korduvat lugemist kustutati telefonist ja arvutist vastavad helifailid.

Kogutud andmete analüüsiks kasutati kvalitatiivse sisuanalüüsi meetodit (Kalmus, Linno & Masso, 2015). Olemasolevale teemantmudelile (Packer & Ballantyne, 2016) toetudes loodi kodeerimismatriks, milles igale kategooriale vastab kindel värv. Selleks kasutati veebipõhist keskkonda QCAmapi (Fenzl & Mayring, 2014). Seejärel laeti antud keskkonda Wordi failidena üles korduvalt üle loetud transkribeeritud ning tõsteti neis loodud kategooriate alusel värviliselt esile tähendusrikkad fraasid (ingl *meaning units*) (Graneheim & Lundman, 2004). Väljavõtte kodeerimisest programmis QCAmapi on esitatud lisas 4. Tegevust QCAmapi korralditi, suurendamaks tulemuste valiidsust. Programm koondas esile tõstetud fraasid intervjuude järjekorrast lähtudes Exceli tabelisse. Tabel laeti alla ja tulemused sorteeriti esmalt vastavalt kategooriatele. Tähenduslikke fraase kategooria kaupa analüüsides loodi alamkategooriad ja koodid. Tulemused koondati põhikategooriate kaupa tabelitesse. Antud uurimuses kombineeriti induktiivset ja deduktiivset lähenemist - toetuti küll olemasolevale teemantmudelile (Packer & Ballantyne, 2016), kuid alamkategooriaid ja koode tuletati ka kogutud andmetest (Kalmus et al., 2015).

2.6. Uurimuse kvaliteet

Käesolevas töös aitab valiidsust tagada see, et töö autor on Tartu Ülikooli muuseumis viinud Hullu Teadlase laagreid läbi juba 2016. aastast, mistõttu on ta laagrite ülesehitusega tuttav. Samuti ei olnud tema kui päikeseahju meisterdamise töötoa läbiviija ja intervjuerija laste jaoks võõras, sest nad olid töö autoriga juba kolm eelnevat päeva tuttavad ning vestlesid temaga meeleldi ja vabalt.

Uurimuse valiidsuse suurendamiseks kontrolliti ka pärast esimeses laagris läbi viidud intervjuusid laste antud vastuste vastavust teemantmudelile. Kuna lapsed said küsimustest aru

ja nende vastused olid piisavad kogemuste uurimiseks, ei tehtud intervjuu põhiküsimustes muudatusi. Siiski tuleb mainida, et antud magistritöös ei tahetud saavutada üldistust, vaid testida teemantmudeli rakendatavust laste kogemuste kaardistamisel.

Töö tulemuste valiidsust võib vähendada see, et lapsed olid neljandal laagripäeval väsinud ja nende vastuseid võisid mõjutada kolme eelneva päeva kogemused. Samuti ei olnud intervjuusid võimalik läbi viia täiesti eraldatud keskkonnas, kus poleks olnud mõningaid häirivaid tegureid.

3. Tulemused ja arutelu

Uurimisküsimusele vastamisel tugineti kogemuste kirjeldamiseks loodud kümnetahulisele teemantmudelile (Packer & Ballantyne, 2016). Sellest tulenevalt koostati intervjuu küsimused. Taustaküsimuse vastused näitasid, et laagris osalevatel lastel on mitmekesine ning keskmisest kõrgem huvi looduse ja loodusteaduste vastu. Seega olid laagrisse tulnud juba huvilised. Magistritöö tulemused on tabelites toodud põhikategoriate kaupa ja neile järgneb arutelu. Seejuures on põhikategoriateks võetud teemantmudeli tahud, mis tähistavad kogemuste tüüpe. Kuna laste kogemuste analüüsil selgus, et mõned tahud on omavahel tihedalt läbi põimunud ja neid on keeruline lahutada, otsustati vastavad tahud ühendada. Kohati põhjustas raskusi ka vastuse sobivus mitme kategooriaga, mistõttu liigitati mõned vastused kahte kategooriasse. Samuti on oluline välja tuua, et igale küsimusele ei saadud igalt lapselt vastust.

3.1. Füüsilised kogemused

Füüsilised kogemused on seotud tegutsemise ja millegi tegemisega, energiatasemega ja liikumisega (Kontra et al., 2015). Selle kategooria alla kuulusid vastused järgnevatele küsimustele.

1. Kas töötuba oli väsitav ja mil moel?
2. Mis teile päikeseahju töötoa juures kõige rohkem meeldis ja miks?
3. Mis oli selle töötoa juures kõige raskem?

Füüsiliste kogemuste alamkategoriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Füüsilised kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Väsimus, energiatase		
Ei olnud väsitav	V1, V2, V10, V11, V12, V13, V14, V19, V23, V24, V25, V26, V48, V49, V52, V53	V2: Mitte väsitav. V10: Ei olnud üldse. V48: Mitte miski ei väsitanud. V53: Ei olnud väsitav, ma lihtsalt vaatasin.
Oli natuke väsitav	V3, V9, V17, V27, V31, V32, V33, V34, V35, V39, V40, V41, V43, V44, V47, V50	V17: Natukene... vahepeal pidi päris palju mõtlema. V39: Ei pidanud eriti kõndima, nii et pigem mitte.
Oli väsitav	V4, V5, V6, V7, V8, V28, V29, V45	V6: Jaa, kätega pidi nii palju tööd tegema. V29: Jaa, pidi hästi palju mõtlema, et mida ja kuidas teha.
Käeline tegevus meeldis		
Teipimine	V1, V24, V37	V1: Ehitada päikeseahju, eriti teipimine.

Kile paigutamine	V4, V8, V15	V15: Kõige huvitavam oli seda kile nagu peale panna.
Fooliumi paigutamine	V5, V6, V35	V5: Mulle meeldis musta ja hõbepaberi paigutamine.
Musta paberi paigutamine	V5, V6, V9	V9: Meeldis see, et ma panin seda musta paberit.
Joonte tõmbamine	V28	V28: Meeldis jooni joonlauuga tõmmata.
Tööd ei pidanud eriti tegema	V50, V51	V50: Mulle meeldis, et üldiselt ma ka ei pidanud üldse tegema.
Üldiselt ehitamine	V1, V3, V7, V12, V13, V14, V15, V16, V17, V18, V19, V23, V26, V29, V31, V32, V33, V34, V35, V43, V48	V3: Meeldis seda ahju ehitada. V12: Seda ahju oli väga lahe ehitada! V52: Mulle meeldis meisterdamine.
Käeline tegevus oli raske		
Kile lõikamine ja panemine	V10, V32, V47, V49, V51	V10: Kile lõikamine. V49: Kilet panna, see läks krussi kogu aeg.
Fooliumi panemine	V4, V9, V31	V9: Fooliumi panek. V31: Hõbepaberi panemine oli natuke raske.
Üldised raskused ahju ehitamisel	V4, V6, V7, V15, V27, V28, V31, V36	V15: Ahi valmistada. V27: Osasid asju oli raske paigutada.

Tavaliselt kestab muuseumi külastus paar tundi nagu ka antud uurimuses läbi viidud töötuba. Võiks arvata, et selle aja jooksul tekib inimestel kas vaimne või füüsiline väsimus. Siiski ei ole väsimust või kurnatust varasemate uuringute käigus külastajate hulgas eriti täheldatud, vaid pigem tunnevad nad end lõõgastunult, rahulikult ja põnevil (Höge, 2003). Sama võib väita ka käesoleva töö tulemuste põhjal, sest valdavalt ei olnud päikeseahju meisterdamise töötuba laste jaoks üldse väsitav (16 last) või väsitav natuke (16 last). Neil, kellel väsimust ei tekkinud, oli põnev ja tegevust jätkus.

V19: *“Kui sa teed midagi huvitavat nagu täna, siis ei väsi ära.”*

V32: *“Võib-olla natukene... Nagu mõtted said otsa.”*

Kaheksa vastanu jaoks oli töötuba rohkem väsitav. Väsimust põhjustasid eelkõige mõtlemine, mida ja kuidas peab tegema, ning käeline tegevus.

V29: *“Jaa, pidi hästi palju mõtlema, et mida ja kuidas teha.”*

Vastused küsimusele „Mis oli selle töötoa juures kõige raskem?“ olid enamjaolt seotud samuti käelise tegevusega. Konkreetselt toodi välja toidukile ja fooliumi käsitlemine.

V49: *“Kilet panna, see läks krussi kogu aeg.”*

V31: "Hõbepaberi panemine oli natuke raske."

Siiski ei saa väikese väsimuse tekkimist või raskusi käelises tegevuses sugugi negatiivseks ilminguks pidada, sest ahju meisterdamine oli tugevalt seotud õpitava kontekstiga. Sellisel juhul aktiveeritakse ajus sensomotoorsed süsteemid, mis toetavad teaduspõhiste teadmiste kujunemist ja seega võib füüsilistel kogemustel olla oluline roll väärarusaamade tekkimise vältimisel (Kontra et al., 2015).

Käelise tegevuse olulisus loodus- ja tehnoloogiaalases õpikogemuses seisneb selleski, et see on laste jaoks lõbus, toob teadusliku sisu lähemale ja läbi selle nad õpivadki (Roberts et al., 2018; Mohr-Schroeder et al., 2014). Ka antud uurimuses olid laste kõige sagedasemad vastused küsimusele "Mis teile töötoa juures kõige rohkem meeldis?" seotud meisterdamisega. Käeliste oskuste arendamine on eriti oluline aga eelkoolieas, mil arenevad kiiresti peenmotooriliste oskuste eest vastutavad struktuurid ajus (Cameron et al., 2012). Peenmotoorika areng mängib olulist rolli lapse akadeemilises edukuses esimeste kooliaastatel ning emotsionaalses ja sotsiaalses heaolus (Chien et al., 2010). Samuti toetab käeline tegevus igapäevast toimetulekut keskkonnas (Roebbers et al., 2014).

3.2. Sensoorsed kogemused

Sensoorsed kogemused on seotud ümbritseva tajumisega läbi nägemis-, kuulmis-, haistmis-, maitsmis- ja kompimismeele (Easson & Leask, 2019). Selle kategooria juures taheti eelkõige selgitada, mida lapsed seoses meelte ja tajuga töötoas kogesid. Siia kuulusid vastused järgnevatele küsimustele.

1. Mis teile päikeseahju töötoa juures kõige rohkem meeldis ja miks?
2. Mis oli kõige huvitavam ja miks?
3. Mis oli selle töötoa juures kõige raskem?
4. Kuidas päikeseahi töötab?

Sensorsete kogemuste alamkategooriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 4.

Tabel 4. Sensoorsed kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Nägemine		
Ahjude valmimine	V44	V44: Mulle meeldis kõige rohkem vaadata, kuidas need [ahjud] valmivad.
Piiratud nägemisväli	V20	V20: Ma ei ulatanud sinna ja ei näinud ka midagi.
Mida laps ahjus nägi	V22, V23, V24	V22: Meil läks väga vedelaks see šokolaad.

		V23: Meil oli ahjus 50 kraadi.
Kuulmine		
Positiivne reageerimine kuulmismeelega	V2, V22, V23, V25	V23: Seda juttu oli huvitav kuulata.
Negatiivne reageerimine kuulmismeelega	V47	V47: Ma ei kuulnud vahepeal midagi, sest kõik karjusid.
Maitsmine		
Maitsemeelega reageerimine	V3, V5, V6, V7, V8, V14, V21, V28, V51	V7: Mulle maitsesid küpsised. V14: Meeldis küpsis šokolaadiga.
Kompimine		
Esemeline reageerimine	V2	V2: Mulle meeldis, et sai kasutada nagu hästi palju asju selle ehitamise juures. See oli ka lahe, et pärast saab kasutada seda asja, mida ehitasime.
Valu tajumine	V8	V8: Kõige raskem oli, et kui neid tokke panime, siis oli natuke valus torgata ka.

Meelde jäävad elamused tekivad külastajatel siis, kui külastus pakub sensoorseid kogemusi (Easson & Leask, 2019). Uuringute põhjal toovad just lapsed sageli välja meeltega tajumise olulisuse (Dockett et al., 2011). Käesolevas töös ei jaganud sensoorseid kogemusi sugugi kõik lapsed või vähemalt ei maininud nad seda intervjuu käigus. Antud kategooria alla liigitati vaid väga selgelt sensoorset kogemust väljendavad vastused.

Lapsed said läbi nägemismeele nii positiivseid kui negatiivseid kogemusi. Ühele lapsele meeldis vaadata, kuidas ahjud valmivad (V44). Kolm last (V22, V23, V24) tõid vastusena küsimusele “Kuidas päikeseahi töötab?” välja, mida nad ahjus selle katsetamise ajal nägid.

V24: “Meil oli 60 kraadi.”

Ühe lapse sensoorne kogemus läbi nägemismeele oli hoopis negatiivne, sest tal oli meisterdamise ajal piiratud nägemisväli. Lapse kogemust võiks liigitada ka füüsilise kategooria alla, kuna negatiivne sensoorne kogemus oli tingitud füüsilise keskkonna eripärast. Siiski kategoriseeriti see sensoorsete kogemuste alla, sest kogemus on seotud kompimis- ja nägemismeelega.

V20: “Ma ei ulatanud sinna ja ei näinud ka midagi.”

Läbi kuulmismeele said lapsed samuti nii positiivseid kui negatiivseid kogemusi. Meeldiva kogemuse andis neile teoreetilise tausta kuulamine. Antud vastus liigitati nii emotsionaalsete ja

hedooniliste kui ka sensoorsete kogemuste alla, sest kuulamine pakkus lastele palju põnevust, kuid samas toimub see kuulmismeele kaudu.

V2: “Kuulamine oli ka põnev! Nagu koolitund oleks olnud.”

Negatiivne kuulmismeelega seotud sensoorne kogemus oli aga tingitud sellest, et väikeses ruumis oli korraga palju lapsi, kes omavahel rääkisid.

V47: “Ma ei kuulnud vahepeal midagi, sest kõik karjusid.”

Kõige eredamat sensoorset kogemust pakkus vastanutele hoopis maitsemeelega seonduv - neile meeldis väga küpsis sulatatud šokolaadiga, mida päikeseahjus valmistati. Antud tüüpi vastuseid võib liigitada nii sensoorsete kui ka emotsionaalsete ja hedooniliste kogemuste alla - lastele pakkus küpsise söömine rõõmu, kuid samas tekkis meeldivus läbi maitsemeele. Siiski liigitati kõik maitsemeelega seotud kogemused sensoorsete kogemuste kategooriasse.

V3: “Pärast meeldib mulle ka süüa seda, mis tegime.”

Kaks vastanut (V2, V8) tõid välja kogemuse, mille nad said läbi kompimismeele. Positiivse kogemuse andis paljude materjalide kasutamine ja meisterdatud objekti praktilisus (V2).

V2: “Mulle meeldis, et sai kasutada nagu hästi palju asju selle ehitamise juures. See oli ka lahe, et pärast saab kasutada seda asja, mida ehitasime.”

Varasemaltki on leitud, et materjalidega kokkupuutumine ja nende kasutamine on laste jaoks väga õpetlik (Roberts et al., 2018) ning kasuliku asja meisterdamine motiveeriv (Jones et al., 2013). Teisalt sai üks vastanu (V8) negatiivse kogemuse osaliseks, sest grilltikke oli veidi valus kasutada.

V8: “Kõige raskem oli, et kui neid tokke panime, siis oli natuke valus torgata ka.”

Lapsed ei toonud välja ühtegi kogemust, mis oleks seotud haistmismeelega. See oli eeldatav, sest töötoas ei puutunud nad kokku eriliste või teravate lõhnadega.

3.3. Kognitiivsed ja transformatiivsed kogemused

Kognitiivsed kogemused on seotud eelnevate ja uute teadmiste, õpitava sisu ja sõnavaraga (Pecore et al., 2017). Transformatiivsed kogemused väljenduvad aga uute ideede loomises ja loovuse kasutamises (Soren, 2009). Selle kategooria juures taheti eelkõige selgitada, millised

on laste kogemused seoses olemasolevate ja uute teadmiste, mõtlemise, loovuse kasutamise ja disainimisega. Antud kategooria alla kuulusid vastused järgnevatele küsimustele.

1. Mida uut te teada saite ja mida teadsite juba enne?
2. Kuidas päikeseahi töötab?
3. Mis teile päikeseahju töötoa juures kõige rohkem meeldis ja miks?
4. Mis oli selle protsessi juures kõige raskem?
5. Kas ja mida tahaksite tulevikus veel niimoodi disainida?

Kognitiivsete ja transformatiivsete kogemuste alamkategooriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Kognitiivsed ja transformatiivsed kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Olemasolev teadmine enne töötuba		
Teadsin kõike	V3, V21, V30, V31, V37	V3: Suht nagu teadsin kõike. V30: Ei saanud väga midagi uut teada.
Toidukile hoiab soojust kinni ja laseb valgust läbi	V2, V11, V27	V11: Ma nagu teadsin, et toidukile soojendab. V27: Et toidukile laseb läbi ainult seda soojust... ei... valgust laseb läbi.
Fooliumi peegeldab	V3, V51	V3: Teadsin, et see fooliumpaber peegeldab nii sooja kui külma. V51: Aaa, hõbepaber peegeldas ikka.
Papp ei lase valgust läbi	V10	V10: Ma ei teadnud midagi peale selle, et valgus ei saa papist läbi minna.
Tumedad värvid neelavad valgust	V39, V44, V50	V39: Teadsin, et must tõmbab seda valgust ligi... Heledad värvid peegeldavad tagasi. V44: Teadsin küll enne, et must paber, nii-öelda must värv, et see tõmbab kuuma väga palju endasse.
Must värv peegeldab	V48, V51	V51: Teadsin seda, et musta paberi peale tõmmatakse. Et see peegeldab.
Uudsus		
Kõik oli uus	V17, V47	V17: Enamus asjad olidki uued
Toidukile laseb valgust läbi, aga soojust välja ei lase	V2, V21, V38	V2: Ei teadnud, et soojus kilest tagasi ei tule, vaid jääb kinni. V38: Et see kile laseb päikest läbi, aga soojust välja ei lase.
Foolium kui metall juhiv soojust	V1, V2, V10, V11, V12	V10: Ei teadnud, et foolium võib kuumaks minna päikese käes. V11: Sain teada veel, et metall on parem soojusjuht kui plastik.
Peegeldumine	V18	V18: Peegeldumine oli see, mida enne ei teadnud... Peegeldumine on see, et valgus läheb sinna peale ja siis see peegeldub.

Papp ei lase valgust läbi	V3	V3: Kõige huvitavam oli teada saada, et papist ei tule mitte mingit läbi.
Must paber soojeneb ja ahi läheb kuumaks	V7, V12	V7: Mulle meeldis, et ma sain palju uusi asju teada. Näiteks seda, et musta paberit saab kasutada jõu selle energiaks. V12: Ma ei teadnud, et see [ahi] võib kuumaks minna niimoodi päikesega.
Termotuuma-reaktsioon	V17, V18	V17: Ma sain teada, et vesinikust ja vesinikust sai see heelium.
Päikeseenergia ajalooline kasutamine	V23, V25, V36, V38	V25: Sain esimest korda teada, et päikesepaneelid on üldse olemas. V36: Et olümpiatuli pannakse päikesest põlema.
Päikeseahju olemasolu ja isetegemise võimalus	V5, V7, V10, V12, V13, V14, V15, V16, V17, V18, V21, V28, V34, V35, V41, V43, V45, V46, V50	V7: Avastasin nagu niimoodi, et on võimalik teha ka muudest asjadest kui elektroonilistest asjadest seda ahju. V12: Ei teadnud üldse, et selliste koduvahenditega on võimalik päikeseahju teha. V15: Et sellist asja saab üldse teha ja päikese käes kütta. V21: Elektrit ei pea nii palju kasutama. Saab ise ahju teha.
Arusaamine päikeseahju töötamisest		
Areng arusaamises	V11	V11: Ma alguses ei saanud mitte muhvigi aru, aga pärast juba sain.
Toidukile vajalikkus	V2, V3, V13, V14, V17, V18, V20, V21, V22, V27, V44, V45, V49, V54	V2: Kile nagu võimendab seda soojust. V54: Kile panime sellepärast, et sellest pääseb soojust täitsa sisse ja seal teeb selle soojuseks. Aga soojust sealt välja ei saa.
Must paber neelab valgust	V3, V7, V12, V17, V19, V20, V21, V25, V26, V29, V31, V32, V35, V36, V39, V43, V49, V52	V7: Kasutasime musta paberit, panime sinna alla. See on väga hea soojendamiseks, tõmbab valgust ligi. V35: Tume paber püüab selle päikse kinni. Valgus muutub soojuseks. V49: Must paber tõmbab valguses seda soojust sinna ja siis küpseb sealt alt.
Foolium peegeldab valgust	V3, V6, V8, V13, V17, V26, V27, V29, V31, V36, V38, V41, V42, V43, V44, V45, V51	V13: Fooliumit panime, et peegeldaks... et igalt poolt soe oleks. See on soojusjuhtivus. V29: Kui see foolium sinna sisse peegeldab..., siis see foolium saab ka selle päikese peegelduse.. siis niimoodi, et papi sees hakkab soojenema. V41: Fooliumiga saab valguse ühte punkti kokku peegeldada. Et kui ühes punktis on, siis on rohkem soojust ja siis see kuumutab kiiremini.
Molekulid	V29	V29: Need [molekulid] alguses on tahked ja siis hakkavad kuidagi sulama. Hakkavad liikuma.
Disaini väljamõtlemine		
Valmistas raskusi	V2, V26, V34, V38, V42, V43, V44	V26: Kujundada oli kõige raskem. V34: Kõige raskem oli väljamõtlemine. Nuputasime, missugune see üldse peaks välja nägema.

See meeldis	V1, V4, V19, V20, V22, V34, V36, V41, V44	V19: Mulle meeldis mõelda, kuidas see töötaks. Põhimõtteliselt see inseneerimine. V34: Meeldis välja mõelda, kuidas see [ahi] peaks välja nägema.
Enda loovuse kasutamine	V23	V23: Mulle meeldis, et sai nagu enda loovust kasutada.
Valikuvabadus		
Oli raske	V1	V1: Keegi ei ütelnud ette.
See meeldis	V3, V22, V48	V3: See oli ka lahe, et keegi ei öelnud, mida peab tegema. V48: Mulle meeldis, et ei vaadanud mitte kellegi pealt või kuskilt maha.
Väljamõtlemine ilma eelteadmisteta	V40	V40: Tahaks nii, et teadmisi enne ei antagi ja peame kogunisti ise välja mõtlema. Siis on natuke lõbusam!

Varasemates uuringutes on leitud, et objekti kujundamine ja valikuvabadus motiveerivad õpilasi (Dockett et al., 2011; Jones et al., 2013). Laste enda väitel aitab disainipõhine meetod neil õppida (Roberts et al., 2018). Disainimist ja teadmiste omandamist ei ole seega lihtne lahutada. Kuna ka antud uurimuses osalenud laste kognitiivsed ja transformatiivsed kogemused olid tihedalt seotud, sest loovuse kasutamine ja päikeseahju disaini väljamõtlemine vajasisid palju mõtlemist, otsustati need kategooriad ühendada.

Laste teaduspõhiste teadmiste kujunemist toetavad disainiprotsessis nii valmistatud esemed kui teised protsessis osalevad kaaslased (Jonassen et al., 2006). Suurem osa lastest sai uurimuses läbi viidud päikeseahju meisterdamise töötoast midagi uut teada. Väga paljud vastanud tõid siinkohal välja just teadmise päikeseahju olemasolust ja selle ise ehitamise võimalikkusest.

V10: *“Kui sul on vajaminevad materjalid olemas, siis saad ise ka ehitada ja seda, et metall on parem soojusjuht kui plastik.”*

V17: *“Sain ka seda teada, et pappkastist saab teha ahju.”*

Kognitiivse uudsuse rolli mitteformaalses õppes on varemgi täheldatud. Lausa üle 90% muuseumide külastajatest leiab, et nad on külastuse jooksul midagi õppinud (Höge, 2003). Samas on leitud, et liigne uudsus tekitab soovitud sootuks vastupidise efekti, mistõttu peaksid õppijad enne muuseumi külastamist olema mingil määral ette valmistatud ehk neil võiks olla mõningaid eelteadmisi (Eshach, 2007). Antud uurimuses küsitletutest vastas ainult kaks last, et nende jaoks oli töötoas kõik uus (V17, V47). Sagedamini omati enne töötoa toimumist mingeid teadmisi, millest valdav osa oli seotud tumedate värvide omadusega tõmmata valgust ligi ja kile kui soojust kinni hoidva materjaliga.

V11: *“Teadsin seda, et kilest läheb soojus läbi ja läheb soojaks nagu kasvuhoones.”*

V39: *“Teadsin, et must tõmbab seda valgust ligi... Heledad värvid peegeldavad tagasi.”*

Enne töötuba esines üksikuid väärarusaamasid. Põhilised väärarusaamad ilmsid seosed mõistetega “peegeldumine” ning “soojus” ja “valgus”.

V3: *“Teadsin, et see fooliumpaber peegeldab nii sooja kui külma.”*

V51: *“Teadsin seda, et musta paberi peale tõmmatakse. Et see peegeldab.”*

Põhikooli riikliku õppekava lisa 4 (PRÕK, 2011) järgi käsitletakse peegeldumist küll alles 7. klassis, kuid mõisteid “soojus” ja “valgus” õpitakse juba I kooliastmes. Päikeseahju meisterdamine on algklassilastele täiesti eakohane ja aitab ilmselt antud mõistete sisu paremini mõista ning vältida väärarusaamade teket, mistõttu tuleks sellist disainipõhist õpet rohkem rakendada.

Lausa viis intervjueritavat (V3, V21, V30, V31, V37) vastasid esmalt, et nad teadsid enne töötoa toimumist sisuliselt kõike ja ei saanud midagi uut teada. See on siiski kaheldava väärtusega. Intervjuu kulgedes nimetasid kaks neist (V3, V21) ometi midagi, mis oli nende jaoks uus.

V3: *“Kõige huvitavam oli teada saada, et papist ei tule mitte mingit läbi.”*

V21: *“Ma ei teadnud nagu, et see kile hoiab [soojust kinni] ... Teadsin, et plastmass hoiab sooja kinni.”*

Disainipõhise õppe kasulikkust kognitiivses kontekstis näitab seegi, kas ja mil määral suudab õppija kirjeldada ehitatud tehiseseme valmistamise etappe ja selgitada selle tööpõhimõtet (Lei et al., 2012). Sel põhjusel paluti ka lastel selgitada, kuidas päikeseahi töötab. Lapsed suutsid seda valdavalt teha, kuigi mitmed kirjeldasid tööpõhimõtte asemel hoopis ahju ehitamise protsessi. Siinkohal aitas intervjuudes lisaküsimuste küsimine. Antud küsimuse juures ilmses selgelt ka grüpiintervjuu mõju - ahju tööpõhimõtte selgitamisel täiendasid lapsed üksteise vastuseid. Mõned lapsed selgitasid ahju tööpõhimõtet enda vanuse kohta üllatavalt täpselt.

V14: *„Päike paistab kilest läbi, valgus nagu. Aga siis see soojus ei saa sealt enam välja, sest kile on ees.“*

V20: *„Siis kastis on must paber, mis võtab valgust läbi kile endasse. Läheb niimoodi ise soojaks. See paber. Ja läheb nii soojaks, et õhk sealt alt [kile alt] hakkab soojenema.“*

Transformatiivsete kogemuste saamine on muuseumides väga iseloomulik (Soren, 2009). Laste transformatiivsed kogemused olid antud uurimuses seotud peamiselt päikeseahju disaini väljamõtlemisega. Kuna keegi ei öelnud ette, kuidas peab ahju tegema, oli lastel valikuvabadus ja nad said kasutada enda loovust. See näitab transformatiivsete ja kognitiivsete kogemuste seost. Disainipõhine õpe arendab palju loovust ja on seejuures huvitav ning lõbus (Lei et al., 2012). Lastele meeldis kujundamine ja loovuse kasutamine väga, kuigi see oli nende väitel ka raske.

V2: "Kõige raskem oli, et pidi nagu ise välja mõtlema, kuidas seda ehitada."

V20: "Mulle meeldis välja mõtlemine ja vaatamine, kuidas on võimalik ehitada."

Kuigi disainipõhise õppe meetod hõlmab ka teabe hankimise etappi, oleks ühe lapse arvates olnud veel toredam meisterdada, kui neile ei oleks eelnevalt teadmisi antud.

V40: "Tahaks nii, et teadmisi enne ei antagi ja peame kogunisti ise välja mõtlema. Siis on natuke lõbusam!"

Eeldatavasti motiveeris päikeseahju meisterdamine lapsi, kuigi see põhjustas mõningaid raskusi. Kuna kõige rohkem transformatiivseid õpikogemusi pakub just empaatiliste probleemidega tegelemine (Maiorca et al., 2020), oleks mõistlik eelnevalt välja uurida, mis lastele huvi pakub ja alles seejärel valida disainitav objekt.

3.4. Emotsionaalsed ja hedoonilised kogemused

Emotsionaalsed kogemused on seotud erinevate tunnetega nagu rõõm, üllatus, hoolivus, armastus, empaatia; hedoonilisi kogemusi iseloomustavad aga põnevustunne, nautimine ja lõbu (Packer & Ballantyne, 2016). Neid kogemusi mõjutavad nii füüsilised, sotsiaalsed kui kognitiivsed tegurid (Chang & Horng, 2010). Kuna emotsionaalseid ja hedoonilisi kogemusi iseloomustavate mõistete sisu on üsna sarnane ning käesolevas töös oli neid raske eristada, otsustati neid koos käsitleda. Antud kategooria juures taheti eelkõige selgitada, mis oli laste jaoks töötoas eriti huvitav ja mis tekitas neis põnevust. Tulemused ilmsid järgnevatest küsimustest.

1. Mis oli kõige huvitavam ja miks?
2. Mis teid kõige rohkem üllatas?

Emotsionaalsete ja hedooniliste kogemuste alamkategooriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Emotsionaalsed ja hedoonilised kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Põnevus		
Käeline tegevus	V13, V14, V15, V35	V13: Kõige huvitavam oli seda sanga kinnitada. V14: Mmmm, ahju ehitamine oli huvitav.
Isetegemine ja mõtlemine	V4, V5	V4: Selle kasti plaani välja mõtlemine. V5: Et me saame seda kodus ise ka teha.
Kuulamine	V2, V22, V23, V25	V23: Seda juttu oli huvitav kuulata.
Söömine	V5, V6, V8	V8: Kõige huvitavam oli see, et me saime neid küpsiseid süüa.
Sellise ahju töötamine on üldse võimalik	V17, V26	V17: See oli huvitav, et pappkarbis saab ka nagu asju soojendada. V26: Huvitav oli...ee... kuidas ahju tööle panna ilma selle...eee...ilma selle...eee...elektrita.
Jääkuubikute katse	V29	V29: See katse jääkuubikutega oli kõige huvitavam.
Uued teadmised	V3, V7, V10, V12, V32, V52	V7: Kõige huvitavam oli, et ma avastasin nagu niimoodi, et on võimalik teha ka muudest asjadest kui elektroonilistest asjadest seda ahju. V52: Kõige huvitavam oli see, et Eestis on päikest vähe.
Üllatus		
Ahju valmistamine	V2, V5, V6, V11, V27, V28, V35, V44, V48, V49, V50, V54	V2: Täielik üllatus oli, et papist ei tule mingit läbi. V27: Päikeseahi. Et nii äge tuli välja. V48: Üllatas see, et ta üritas nende kääridega kile lõigata nii hullult, aga ta lihtsalt ei teadnud, kuidas seda teha.
Ahju töötamine	V7, V8, V19, V21, V51	V7: Mind üllatas see, et nähtamatud nagu valguskiired läksid läbi paberite. V51: Üllatas see, et sellise ahjuga on võimalik midagi nagu sulatada.
Rühmatöö	V10, V19	V10: Et sai just valmis... Ja see, et meid pandi tiimidesse. Ma arvasin, et sa valid endale ise tiimikaaslased.
Šokolaadi sulamine	V14, V15, V16, V17, V18, V32	V18: "Mind üllatas, et see šokolaad sulas ära."

Hedoonilised kogemused seostuvad õpimotivatsiooni ja aktiivse kaasamisega (Higgins, 2006). Laste hedoonilised ja emotsionaalsed kogemused olid väga mitmekesised ja need võib liigitada ka teiste kategooriate alla. Siiski otsustati tuua need välja eraldi kategooriana, et selgitada, mis pakkus lastele kõige rohkem põnevust ja üllatusmomenti.

Šokolaadi söömine meeldis paljudele lastele. Kui sensoorsete kogemuste alla liigitati kõik maitsemeelest tingitud kogemused, siis emotsionaalseteks ja hedoonilisteks kogemusteks loeti lisaks vaid neid, mis esinesid vastusena küsimusele "Mis oli kõige huvitavam?"

V5: *“Kõige huvitavam oli, et me saime šokolaadi süüa.”*

Nii antud kategooria kui ka eelnevalt kirjeldatud kogemuste kategooriatest ilmneb, kuivõrd meeldiv on laste jaoks meisterdamine ja käeline tegevus. Märkimisväärne on aga kindlasti see, et mõnede lastele pakuvad enim põnevust just uued teadmised ja kuulamine.

V12: *“Kõige huvitavam oli, et ma ei teadnud, et see võib kuumaks minna niimoodi päikesega. Ma ei teadnud, et see üldse siukene tuleb.”*

V22: *“Sama, seda juttu oli huvitav kuulata.”*

Lisaks tuli ainult siin kategoorias välja, et ühe lapse jaoks oli kõige huvitavam katse jääkuubikute sulatamisest.

V29: *“See katse jääkuubikutega oli kõige huvitavam.”*

Lapsed kogesid päikeseahju meisterdamise töötoas ka üllatusmomenti, mis on osa emotsionaalsetest kogemustest (Packer & Ballantyne, 2016). Lastes tekitas üllatust nii ahju valmistamise protsess, selle töötamine ja võime sulatada šokolaadi. Seega tekitas ahju valmistamine positiivsete emotsioonide ilmnemise.

V6: *“Me panime pulgad lihtsalt nendele äärtele teibiga kinni ja jäi püsima.”*

V8: *“Üllatas kõige rohkem see, et see asi toimis meil, mis tegime. Kui tegin lasteaias asju, siis need kunagi ei toimunud. Aga see üllatas mind - toimis! See toimis, mis täna tegime.”*

V14: *“Et see ära sulab. Aga see oli minu arvates kummaline, sest minu meelest ei olnud seal üldse nii soe eriti.”*

Kaks last tõid välja ka rühmatöoga seotud üllatusmomenti. Disainipõhise õppe kontekstis on kindlasti oluline üllatusmoment, mis oli tingitud meisterdamise erinevatest lahenduskäikudest.

V19: *“See "vau" - asi oli ka see, et kõik lauad tegid midagi erinevat.”*

Antud uurimuses ilmnenu positiivsed emotsioonid võivad olla olulised, näidates huvide muutumist (Soren, 2009). Samuti hõlbustab emotsionaalne kaasamine keerukate probleemide lahendamist (Jirásek et al., 2017).

3.5. Introspektiivsed kogemused

Introspektiivsed kogemused on seotud isiklike tunnete ja kogemustega nagu reflekteerimine, meenutamine ja ettekujutamine (Packer & Ballantyne, 2016). Selle kategooria juures taheti

eelkõige selgitada, milliseid seoseid tekitas päikeseahju töötuba varasemalt kogetuga ning kas ja milliseid mõtteid tekitas disainiprotsess seoses laste enda tulevikuga. Introspektiivsed kogemused ilmnest vastustest järgnevatele küsimustele.

1. Mida uut te teada saite ja mida teadsite juba enne?
2. Kas tahaksite tulevikus veel midagi niimoodi disainida ja kui, siis mida?

Introspektiivsete kogemuste alamkategoriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Introspektiivsed kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Meenutamine		
Temperatuuri hoidmine fooliumi abil	V3	V3: Ükskord oli ka niimoodi, et palaval suvepäeval tahtsime kogu perele jäätist osta, aga selle jaoks pidime ka koti kaasa võtma, kus fooliumpaber on sees.
Soojuse hoidmine kile abil	V11, V21	V11: Teadsin, et kile tõttu läheb soojemaks nagu kasvuhoones.
Seos musta värvi ja soojuse vahel	V40, V49	V40: Käin kogu aeg nagu mustas ringi ja siis ma tean nagu, et mul hakkab alati hästi palav siis.
Tulevikumõtted		
Füüsika, keemia	V2, V7, V51	V2: Tahaks neid füüsikaseadusi õppida. V51: Ma arvan küll, et läheb põnevaks, kui ma saan seda vanemates klassides proovida keemiat ja füüsikat.
Tehnika	V5, V6, V12, V19, V29, V31, V32, V41, V46, V47, V49, V52	V31: Ma ehitaksin selle suure roboti. V41: Raketimootorit. V49: Tahaks disainida erinevat tehnikat nagu lennukaid ja kosmosejaami.
Arhitektuur	V14, V15, V19	V14: Maja disainida. V19: Ilmselt hakkaks ehitama mingit kilpi, et Maa oleks kaitstud väljastpoolt maakera tulevate ohtude eest.
Riiete, mööbli disain	V42, V44, V53, V54	V42: Köögimööblit tahaks teha. V54: Tahaks disainida kleite.
Liigirikkus	V50	V50: Tahaksin loodusesse kuidagi puusid ja loomi juurde teha.
Disainimine ei ole kasulik.	V8	V8: Ei taha tulevikus niimoodi disainida. See ei ole kasulik.
Refleksioon		
Enda vigadest õppimine	V19	V19: Me alustasime vale koha pealt. Me panime fooliumi sisse, aga me oleks pidanud panema niimoodi, et seinades on ka foolium nii, et pappi ei ole eriti palju.

Lapsed räägivad sageli innukalt sellest, mis on neile igapäevaelus oluline või leiavad seoseid enda varasemate kogemustega (Dockett et al., 2011). Mõned intervjueeritud lapsed sidusid päikeseahju meisterdamisel saadud teadmised ja oskused kasutatud materjalidega ning selle omakorda varasemalt enda elus kogetuga.

V3: “Ükskord oli ka niimoodi, et palaval suvepäeval tahtsime kogu perele jäätist osta, aga selle jaoks pidime ka koti kaasa võtma, kus fooliumpaber on sees.”

V21: “Ma teadsin, et plastmass hoiab seda [soojust] kinni, sest meil on kasvuhuone maal ja see on hästi kuum seal sees.”

V49: “Mul tõmbab must nokamüts ka [valgust ligi], sellepärast mu pea on nii kuum.”

Projekti- ja disainipõhine õpe tekitab mõtteid sageli tuleviku osas, mis võiks olla seotud loodusteaduste või tehnikaga (Lei et al., 2012). Näiteks võidakse tänu saadud teadmistele ja kogemustele tulla uutele ideedele, mida leiutada või kellena töötada (Maiorca et al., 2020). Kui käesolevas töös näevad tüdrukud disainimist eelkõige seoses riietega, siis üllatavalt paljude poiste vastustest ilmneb huvi tehnoloogia vastu.

V19: “Tahan inseneriks hakata.”

V49: “Tahaks disainida erinevat tehnikat nagu lennukaid ja kosmosejaami.”

V54: “Tahaks disainida kleite.”

Märkimisväärne on seegi, kuidas lapsed võivad siduda enda igapäevase emotsionaalset kogemust pakkuva huvi tehnoloogiaga (Maiorca et al., 2020).

V46: „Ma mõtleksin sellise muruniitja koera välja.“

Õppijad, keda loodusteadused ja inseneeria ei huvita, võivad aga leida, et selline õppimisviis ei ole sugugi põnev ja kasulik (Jones et al., 2013). Antud töö raames jagas seda arvamust vaid üks laps.

V8: „Ma ei tahaks tulevikus niimoodi disainida. See ei ole kasulik.“

Introspektiivsed kogemused hõlmavad ka reflekteerimist enda kogemuse üle. On leitud, et kui teabe hankimine, selle analüüsimine ja tagasisidestamine toimub huvihariduses õppija enda poolt, kujuneb valmisolek elukestvaks õppeks (Jürimäe, Kotkas & Tagamets, 2019). Reflekteeriv tagasisaade meisterdamisele ilmnis antud töös vaid ühe lapse vastusest.

V19: „Me alustasime vale koha pealt. Me panime fooliumi sisse, aga me oleks pidanud panema niimoodi, et seinades on ka foolium nii, et pappi ei ole eriti palju.”

3.6. Relatsioonilised kogemused

Relatsioonilised kogemused on seotud sotsiaalsete suhete, kuuluvustunde ja sõbralikkusega (Packer & Ballantyne, 2016). Selle kategooria juures taheti leida vastust küsimusele „Kuidas kulges koostöö rühmakaaslastega?“. Relatsiooniliste kogemuste alamkategooriad, koodid, vastajad ja näited on toodud tabelis 8.

Tabel 8. Relatsioonilised kogemused

Koodid	Vastajad	Näited
Rühmatöö läks hästi		
Ei esinenud mingeid probleeme.	V4, V9, V10, V12, V13, V15, V16, V17, V18, V19, V20, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V31, V38, V41, V42, V43, V44, V45, V48, V52, V53, V54	V4: Ma annaksin A+. V9: Minul läks hästi. V10: Jaa, väga hea oli. V13: Hästi läks. V20: Hästi läks. Kõik said midagi teha. V42: Väga hästi läks. V54: Mul läks ka hästi.
Rühmatöö kulges laste sõnul hästi, aga esines mõningaid probleeme.	V1, V6, V21	V1: Väga hea oli muidu. Ma oleks ka tahtnud, et kõik rühmaliikmed kaasa töötaksid, aga tegelikult nad [tüdruk, 7; poiss, 7] mõtlesid enne välja, kuidas seda võiks teha. V6: Üldiselt nagu hästi, aga üks poiss ainult lollitas.
Rühmatöö läks keskmiselt		
Rühmatöö kulges laste sõnul keskpäraselt ja otseselt probleeme ei esinenud.	V5, V33, V35, V40, V49, V50, V51	V5: Elu seegi. Ma annaksin siukene B. V49: Mmm, noh, võib öelda, et seda kooslust nagu väga ei olnud. See [tüdruk, 7] ja see väiksem [poiss, 6], no see väiksem poiss lihtsalt vahtis ja käis ringi. Aga tema [tüdruk, 7] ja temaga [poiss, 7] oli küll hea.
Esinesid probleemid meisterdamisega.	V8, V34	V34: Keskmiselt. Nad hakkasid täiesti valet kohta teipima.
Mõni rühmaliige ei aidanud tööd teha.	V11, V14, V23, V32	V32: Normaalselt. Ainult need venelased ei aidanud peaaegu üldse.
Rühmatöö läks halvasti		
Üksteist ei kuulatud	V7	V7: Me olimegi kahekesi, ja läks halvasti, kuna teine ei kuulnud minu mõtteid. Ta ei kuulnud minu arvamust.
Kõik ei teinud koostööd	V22	V22: Halvasti läks. Meil oli see halb, et ta [poiss, 8] läks närvi kogu aeg. Ainult meie kolm [poiss,

		10; poiss, 8; tüdruk, 8] tegime koostööd, aga tema mitte.
Rühmatöö meeldis		
Kõige rohkem meeldis töötoa juures rühmatöö	V22, V24, V27, V38, V39, V40, V42, V44, V46, V47, V48	V22: Tiimitöö meeldis, sest saime üksteiselt nõu küsida, üksteise tiimidelt ka. Kui meie ei oleks kellelki küsinud, siis meil ei oleks üldse nii hästi läinud. V40: Saime nagu rühmatööd teha.
Rühmatöö oli keeruline		
Rühmatöö oli töötoa juures kõige raskem	V5, V20, V21, V23, V40, V53, V54	V23: Mõnes mõttes oli koostöö raske, sest ta [poiss, 9] alati vingus kõige peale ja siis ta ei olnud üldse millegagi nõus. V40: Segaselt läks. Keeruline oli see, et keegi ei saanud aru, mida ma rääkisin. Kogu tiim ei saanud aru. V53: Keeruline, et kõik hakkaksid jälle tööd tegema, sest kõik passisid seal enda nurgas. V54: Raske oli minul ja vennal teda [poiss, 8] taltsutada.
Kõik rühmaliikmed ei töötanud kaasa		
Osa tegi tööd, osa vaatas kõrvalt	V2, V3, V22	V2: Mina ja tema [tüdruk, 6] põhimõtteliselt tegime ja teised lihtsalt passisid, sest nad ei osanud midagi teha. Oleks tahtnud, et kõik rühmaliikmed kaasa töötaksid.

Hea koostöö on disainiprotsessis väga oluline ja abistav (Lei et al., 2012; Mohr-Schroeder et al., 2014). See suurendab õppijate motivatsiooni ja eneseusku õpitavaga toime tulemiseks (Jones et al., 2013; Piscitelli et al., 2003). Sõbrad ja sotsiaalne kontekst on laste jaoks muuseumis tähtsad (Dockett et al., 2011), mida näitab ainuüksi see, et peaaegu kõik lapsed jagasid intervjuu käigus enda kogemusi seoses rühmatööga. Siinkohal olid laste kogemused väga erinevad, kuigi valdavalt positiivsed.

Suurel osal lastest kulges rühmatöö hästi ja suuri probleeme ei esinenud. Koostöö on edukas siis, kui ülesanded on täpselt jaotatud ja rühma liikmetel on ühine eesmärk (Jonassen et al., 2006). Mitmest vastusest ilmnes seegi, kui olulised on perekondlikud ja sõbralikud suhted.

V12: *“Hea oli. Õnneks ma sain enda tuttavaga ühte tiimi.”*

V19: *“Päris hästi sujus tegelikult. Kõik said midagi teha. Jagasime tööd omavahel ära. [...] Ma natukene aitasin enda õde, kes oli teises tiimis.”*

Mõnedel lastel (V1, V6, V21) esinesid rühmatöös väikesed takistused, mis peamiselt olid põhjustatud ebavõrdsest tööjaotusest. Nende endi sõnul sujus üldjoontes töö siiski hästi.

V21: *"Sujus hästi, aga poisid võtsid enamuse töö ära meilt. Ja siis nad väga ei lubanud meid. Nemad nagu mõtlesid rohkem. Ma väga hästi ei saanud aru ka, mis nende plaan on."*

13 vastanu arvates läks rühmatöö keskpäraselt. Peamised esinenud probleemid olid tingitud ebavõrdsest tööjaotusest, raskustest meisterdamisel või sellest, et mõne rühmaliikme käitumine häiris koostööd.

V8: *"No keskmine, sest meil läksid kilega asjad sassi."*

V23: *Okeisti. Ta [poiss, 8] läks närvi meil seal kogu aeg. Ta ajas kogu aeg enda õigust taga ja siis me ei saanud temaga väga tiimitööd teha.*

V51: *"Tema [Poiss, 7] ja see...mmm... ta [tüdruk, 6] olid tublid, aga üks ainult mõõdis."*

Paraku kulges kahe lapse arvates rühmatöö sootuks halvasti, sest üksteise arvamust ei kuulatud või ei töötanud kõik rühmaliikmed kaasa.

V7: *"Me olimegi kahekesi, ja läks halvasti, kuna teine ei kuulnud minu mõtteid. Ta ei kuulnud minu arvamust."*

Üksteise kuulamine on oluline mõnusa rühma dünaamika loomiseks (Jones et al., 2013). Kuigi kaheksa lapse arvates oli just rühmatöö töötoa juures kõige keerulisem, siis 11 vastanu jaoks oli see hoopis kõige meeldivam kogemus. Ilmselt oleksid lapsed olnud veel motiveeritumad, kui nad oleksid saanud endale ise tiimikaaslased valida. Tõenäoliselt tundsid ka need õpilased end motiveerituna, kes suutsid rühmas tööd ära jaotada ja kel töö rühmas toimis.

3.7. Töö piirangud

Käesoleva töö piiranguks võib pidada seda, et laste intervjuerimiseks ei olnud väga palju aega, mis oleks võimaldanud küsida rohkem täpsustavaid küsimusi põhjalikuma info saamiseks. Samas ei oleks lapsed suutnud kauem paigal püsida, sest juba kuni 10 minuti pikkune intervjuu oli nende jaoks pikk.

Lisaks tuleb arvestada, et laagris osalemine oli otsustatud kas laste endi või nende vanemate poolt, mis on enamasti seotud lapse juba ilmnunud huvidega. Teadushuvihariduses osalevad lapsed on seetõttu sageli antud valdkonnas eakaaslastest andekamad ja neil on paremad eeldused LTT aladel toimetulekuks. Käesoleva töö tulemused ei ole seega üldistatavad kõigile sama vanusegrupi lastele nii Eestis kui ka maailmas laiemalt.

4. Järeldused

Käesoleva magistritöö käigus püüti kümnetahulisele teemantmudelile (Packer & Ballantyne, 2016) tuginedes uurida, millised on laste kogemused seoses disainipõhise õppega Tartu Ülikooli muuseumis läbiviidud Hullu Teadlase laagrites. Tulemustest selgus, et laste kogemused hõlmavad peaaegu kõiki teemandi tahke, kuid katmata jäid spirituaalsed ja restoratiivsed kogemused. Selgelt kerkisid esile füüsilised, sensoorsed, kognitiivsed ja transformatiivsed, emotsionaalsed ja hedoonilised, introspektiivsed ning relatsioonilised kogemused. Siiski tuleb mainida, et erinevate kogemuste tahud on omavahel tihedalt läbi põimunud ning mõjutavad teineteist, mistõttu mõned mudeli tahud ühendati. See kinnitab asjaolu, et kogemused on väga kompleksed ja neid on keeruline uurida. Eriti keeruline on eraldi hinnata emotsionaalseid kogemusi, sest igal kogemusel on teatud laadi emotsionaalne taust. Siiski loodi emotsionaalsete ja hedooniliste kogemuste kategooria, selgitamaks kõige suuremat üllatust ja põnevust pakkuvaid aspekte.

Väga olulise osa laste kogemustest moodustasid füüsilised kogemused. Päikeseahju ehitamine kui käeline tegevus pakkus lastele töötoas palju rõõmu ja nad selgitasid sageli enda kogemust läbi meisterdamisel kasutatavate detailide. Võimalus ise materjale kätega katsuda pakkus neile ka meeldivaid sensoorseid kogemusi. Eelnevast lähtuvalt leidis kinnitust tõsiasi, et praktiline tegevus koos materiaalse maailmaga aitab omandada õpitu loodusteaduslikku sisu. Lapsed suutsid selgitada, kuidas nende valmistatud ahi töötab ja miks nad selle just nii valmistasid. Samas käeline tegevus väsitab lapsi ja valmistab mõningaid raskusi. Seega järeldub tulemustest, et positiivne füüsiline kogemus on laste puhul oluline ning käelist tegevust tuleks arendada igas vanuses. Samuti on tähtis võimaldada õppimisel kasutada erinevaid meeli, sest see pakub lisaks sensoorsetele kogemustele ka emotsionaalseid kogemusi, mis võivad mõjutada õppija motivatsiooni. Seda kõike peaks arvestama õppetegevuse kavandamisel nii formaal- kui mitteformaalhariduses.

Peaaegu kõik vastanutest said päikeseahju töötoast uusi teadmisi ja seejuures pakkus kõige suuremat vaimustust just reaalset kasutatava asja isetegemise võimalus. Siiski omasid mitmed lapsed ka põhjalikke eelteadmisi ja seda suuresti tänu oma varasematele kogemustele. Lapsed ühendasid laagris õpitud teadusliku sisu nii koolist saadud kui koolivälise teadmistega, saades seega introspektiivseid kogemusi. Seega lapsed said õpitust aru ja andsid sellele tähenduse, mis rõhutab omakorda, et nii koolis kui mitteformaalse õppe käigus tuleks tegeleda eluliste probleemidega.

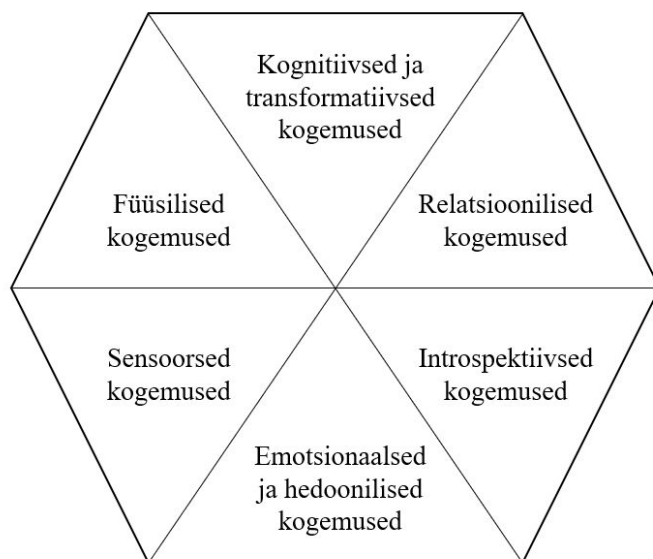
Kuna päikeseahju meisterdamisel disainipõhise õppe meetodil ei olnud ühte õiget lahendust, pidid lapsed töötava eseme valmistamiseks palju mõtlema ja see väsitas neid. Päikeseahju disaini väljamõtlemine oli nende väitel küll keeruline, kuid meeldis väga, sest nad said kasutada oma loovust. Sellest järeldub, et laste transformatiivsed ja kognitiivsed kogemused olid positiivsed ning objektide kujundamine motiveeris neid. Üllatust tekitas lastes seegi, kuidas laudkonnad lähenesid ahju ehitamisele erinevalt, aga ometi kõik lahenduskäigud töötasid. See on disainipõhise õppe kontekstis oluline.

Relatsiooniliste ehk suhetega seotud kogemuste tähtsat rolli näitab ainuüksi see, et kõik lapsed jagasid enda kogemusi seoses koostööga. Kui ülesanded suudeti rühmas võrdselt ära jaotada, sujus koostöö hästi. Hästi kulgenud rühmatöö võis toetada teadmiste kujunemist. Kui aga rühmas ei jõutud kokkuleppele või kõik liikmed ei töötanud kaasa, läks laste arvates rühmatöö kehvemini. Ilmselt võttis nendes rühmades mõni aktiivsem laps kohe alguses juhtiva rolli enda kätte, mõtlemata teistelt arvamuse küsimisele ja ülesannete jaotamisele. See võis rühmakaaslastes tekitada negatiivseid emotsionaalseid kogemusi. Samas võis nii laste relatsioonilisi, sensoorseid kui füüsilisi kogemusi mõjutada veel õppeklassi mööbli paigutus, sest kõikide osalenute ligipääs disainitavale objektile ei pruukinud olla kitsaste olude tõttu võrdväärne. Lisaks ilmnis, kui oluline on olla koos oma sõpradega. Seetõttu on lapsed ilmselt motiveeritumad, kui saavad endale ise rühmakaaslastel valida. Järelikult tuleb nii koolis kui huvihariduses anda lastele võimalus teha koostööd, sest see õpetab üksteisega arvestamist. Üksteise kuulamine on oluline nii eduka rühmatöö kui elus toimetuleku jaoks.

Antud töö tulemuste põhjal on laste huvi looduse vastu väga mitmekesine. Laste introspektiivsed kogemused väljendusid seeläbi, et nad seostasid oma varasemaid isiklikke kogemusi päikeseahju meisterdamise töötoas õpituga. Näiteks laste mure keskkonnasäästlikkuse pärast väljendab nende huvi ja empaatiat looduse vastu. Samuti on märkimisväärne, et lapsed juba ootavad kokkupuudet keemia ja füüsikaga, huvituvad tehnoloogiast ning näevad enda tulevikku seoses loodusteadustega. Hullu Teadlase laagril võib laste huvis keemia ja füüsika vastu olla teatav roll, sest nad olid laagris antud teemadega tegelema. Laste emotsionaalsete, hedooniliste ja introspektiivsete kogemuste põhjal võib seega järeldada, et nii mitteformaalsel kui formaalsel õppel on huvi äratamise seisukohast tähtis roll. Seetõttu peaks kõikidel lastel olema ligipääs ja võimalus mitteformaalsele haridusele, mis annaks praktilist ja elulist õpikogemust ning suurendaks seeläbi nende huvi loodus- ja tehnoloogiaalase karjääri vastu.

Käesoleva magistritöö tulemustest järeldeb veel, et Packer'i ja Ballantyne'i (2016) poolt välja pakutud teemantmudelit saab üldiselt kasutada laste mitteformaalsest õppesaadud kogemuste uurimiseks, kuid kohati võib selles osas esineda mudelis puudujääke. Nimelt on mõnede tahkude sisu omavahel väga sarnane. Ka ei ole antud mudelit praktikas eriti katsetatud, mis oleks tõestanud, et kümnet kogemuste tüüpi on tõesti sarnase mitteformaalse õppe raames võimalik eristada. Antud töös ei ilmnenu restoratiivseid ja spirituaalseid kogemusi, mis on seotud vastavalt stressi leevendamise ning sügava mõtlemise ja tajuga loodusest. Samas sõltuvad kogemused palju konkreetsest kontekstist, milles neid uuriti. Seega ei saa välistada, et lapsed võivad näiteks metsalaagrist saada restoratiivseid või spirituaalseid kogemusi.

Antud töö tulemustest lähtuvalt pakuti välja edasiarendatud mudel laste kogemuste uurimiseks (joonis 3). Seda mudelit saaks kasutada Hullu Teadlase laagriga sarnastest mitteformaalsetest õpikeskkondadest saadud kogemuste uurimiseks.



Joonis 3. Käesoleva magistritöö tulemuste põhjal loodud mudel laste kogemuste uurimiseks

Üldiselt võib öelda, et päikeseahju meisterdamine disainipõhise õppe meetodil oli laste jaoks kasulik. Nende mitteformaalsest õppesaadud kogemused olid väga mitmekesised: nad kogesid põnevust, üllatust ja avastamisrõõmu, tegid enamasti meeleldi koostööd ning nautisid loovuse kasutamist ja käelist tegevust. Lapsi motiveerivad eelkõige elulised probleemid ja võimalus midagi praktiliselt valmistada. Disainipõhine õpe annab selleks soodsad võimalused, mistõttu peaksid nii õpetajad koolis kui huvihariduses seda julgelt rakendama. Sellised kogemused võivad mõjutada laste huvi ja motivatsiooni ning toetada teaduspõhiste arusaamade kujunemist. Mitteformaalsetes õpikeskkondades pakutavates programmides osalemine peaks

olema kooligruppidele teatud määral isegi kohustuslik, sest see annab võimaluse huvi tekkimiseks kõikidele lastele. Kui huvi loodusteaduste ja tehnoloogia vastu on juba varakult tekkinud, valib laps suurema tõenäosusega ka tulevikus nende valdkondadega seotud elukutse. Seega tuleks lapsi julgustada külastama muuseume, et see ei oleks mitte ühekordne tegevus, vaid osa nende igapäevaelust. Kuna antud uurimuses olid laste kogemused peamiselt positiivsed, võiks loota, et nende jaoks jätkub elukestev õpe muuseumides ka edaspidi.

Kindlasti vajaks Packer'i ja Ballantyne'i (2016) poolt välja pakutud mitmetahuline mudel edasisi uuringuid nii laste kui täiskasvanute kogemuste kontekstis. Laialdasemaks kogemuste uurimiseks võiks kümnetahulise teemantmudeli ja käesoleva magistritöö tulemuste põhjal välja töötada näiteks kvantitatiivse küsimustiku. Antud töö tulemused võivad aidata luua uusi elulisi kontekste nii formaalsesse kui mitteformaalsesse õppesse. Väga oluline on siduda teadushuvihariduses pakutavaid programme tihedamalt koolis õpitavaga ning seejuures propageerida erinevate õpikeskkondade lõimimist. Selline õmblusteta hariduskeskkonna kujundamine muudab koolis õpitava elulisemaks ja mitteformaalhariduse teaduspõhisemaks. Loodetavasti on käesolevast magistritööst kasu ka Tartu Ülikooli muuseumile edaspidiste programmide kavandamisel. Teemantmudelile ja käesoleva töö tulemustele toetudes saaks programme teadlikumalt välja arendada, et need pakuksid lastele võimalikult erinevaid kogemusi.

Kokkuvõte

Kiiresti muutuv maailm nõuab inimeselt oskust kohaneda, kasutada olemasolevaid teadmisi uutes olukordades ja teha koostööd. See eeldab õppimist terve elu jooksul, mis on ka Eesti elukestva õppe strateegia 2020 üheks eesmärgiks. Nii mitteformaalne kui informaalne õpe on osa elukestvast õppest.

Loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialasid õppivate noorte hulk ei ole piisav, katmaks nende spetsialistide vajadust ühiskonnas. Selle põhjuseks peetakse asjaolu, et loodusteaduste õpetamine on liiga abstraktne ja elukaugel. Samas on leitud, et mitteformaalses keskkonnas saadud praktiline õpikogemus suurendab oluliselt õppijate motivatsiooni tegeleda loodusteadustega ka tulevikus. Praktilist kogemust pakub näiteks disainipõhine õpe, mis seob omavahel loodusteadused ja tehnoloogia.

Võimalusi mitteformaalseks loodusteaduslikuks õppeks on nii maailmas üldiselt kui Eestis omajagu. Siiski ei ole neid kogemusi eriti uuritud ja seda eriti laste hulgas. Sellest lähtuvalt oli käesoleva magistritöö eesmärgiks kvalitatiivse uurimuse raames selgitada 6-11-aastaste laste kogemusi seoses Tartu Ülikooli muuseumis Hullu Teadlase laagrites läbiviidud disainipõhise õppega. Kogemuste uurimisel toetuti Packer'i ja Ballantyne'i (2016) loodud kümnetahulisele mudelile. Disainitavaks objektiks valiti päikeseahi, sest seda saab realselt kasutada ning töötava ahju meisterdamiseks vajalikud teadmised seovad omavahel loodusteadused ja tehnoloogia.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati uurimisküsimus: millised on laste disainipõhisest õppest saadud kogemused Hullu Teadlase laagrites, tuginedes Packer'i ja Ballantyne'i (2016) loodud kogemuste mudelile? Sellele vastamiseks viidi kokku 54 laagrites osalenud lapsega läbi poolstruktureeritud grupiintervjuud. Luba laste intervjuerimiseks küsiti nende vanematelt. Intervjuud salvestati nutitelefoniga ja seejärel transkribeeriti. Andmete analüüsiks kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi. Peakatgoriate moodustamisel lähtuti mudeli komponentidest. Alamkatgoriaid ja koode tuletati nii mudelist kui laste vastustest. Tulemused on töös esitatud peakatgoriate alusel moodustatud tabelite kaupa.

Käesoleva magistritöö tulemustest selgus, et laste kogemused seoses mitteformaalses keskkonnas rakendatud disainipõhise õppega on peamiselt positiivsed, väga kompleksed, omavahel läbipõimunud ja hõlmavad peaaegu kõiki mudeli tahke. Spirituaalseid ja

restoratiivseid kogemusi ei ilmnunud üldse. Kõige intensiivsemalt kerkisid esile aga laste füüsilised, kognitiivsed ja transformatiivsed ning relatsioonilised kogemused. Peaaegu kõik vastanud said päikeseahju meisterdamise töötoast midagi uut teada ja mitmed neist sidusid teadmised varasemate isiklike kogemustega, mis näitab lisaks kognitiivsetele kogemustele ka introspektiivsete kogemuste olemasolu. Kõige enam nautisid lapsed siiski käelist tegevust ja ahju kujundamist, kuigi need põhjustasid ka raskusi ja väsimust. Lapsed näitasid üles enda keskmisest suuremat huvi looduse vastu, mis võib olla tingitud ka sellest, et laagrisse olid kokku tulnud vaid huvilised. Siiski võib varajane huvi loodusteaduste ja tehnoloogia vastu mõjutada nende elukutse valikut tulevikus. Kuigi kõikidele küsimustele ei saadud igalt intervjuueeritavalt vastust, siis relatsioonilisi kogemusi jagasid küll kõik lapsed ja enamjaolt toetasid need objekti valmimist.

Tulemustest järeldub, et kümnetahuline teemantmudel võib laste kogemuste uurimiseks olla teatud määral puudulik. Iga tahk ei tulnud esile ja esines sisulisi kattuvusi. Sellegipoolest näitavad laste jagatud kogemused, et käelist tegevust tuleks tihedamalt siduda loodusteadusliku sisuga, sest see tekitab lastes rõõmu, huvi, annab õpitavale praktilise väärtuse ja võimaluse arendada koostööoskusi. Kõike seda pakub disainipõhine õpe, mida õpetajad peaksid julgemalt rakendama. Antud uurimuses osalenud laste kogemusi ei saa küll üldistada, kuid siiski annavad töö tulemused aimu sellest, et formaal- ja mitteformaalharidust tuleks omavahel tihedamalt lõimida.

Tänuavaldused

Esmalt soovin tänada Tartu Ülikooli muuseumi töötajaid, kelle kõrval töötamine tõi mind õpetajaks õppima ja kes andsid mulle võimaluse viia Hullu Teadlase laagris läbi enda magistritöö praktilise osa. Samuti tänan kõiki laagris osalenud lapsi ja nende vanemaid, kes andsid loa laste intervjuerimiseks. Laste jagatud kogemused on edaspidises teadustöös hindamatu väärtusega.

Suurimat tänu avaldan aga enda juhendajale Katrin Vainole, kes oli alati abiks ning kelle pakutud teema ja ideed avardasid tohutult minu silmaringi. Tänu talle seon tulevikus kindlasti koolis õpetatavat mitteformaalharidusega. Aitäh!

Kasutatud kirjandus

Affeldt, F., Weitz, K., Siol, A., Markic, S., & Eilks, I. (2015). A non-formal student laboratory as a place for innovation in education for sustainability for all students. *Education Sciences*, 5(3), 238–254.

Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M., & Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 13–25.

After-School Alliance. (2015). Full STEM ahead: afterschool programs step up as key partners in STEM education. Külastatud aadressil: <http://www.afterschoolalliance.org/aa3pm/STEM.pdf> (14.04.2020)

Agapito, D., Valle, P., & Mendes, J. (2014). The sensory dimension of tourist experiences: Capturing meaningful sensory-informed themes in Southwest Portugal. *Tourism Management*, 42, 224–237.

AHHAA kodulehekül. (s.a). Mis on AHHAA?. Külastatud aadressil: <https://ahhaa.ee/meist/tutvustus/mis-on-ahhaa> (17.04.2020)

Allen, S., & Peterman, K. (2019). Evaluating Informal STEM Education: Issues and Challenges in Context: Evaluating Informal STEM Education. *New Directions for Evaluation*, 2019(161), 17–33.

Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454–465.

Arro, G. (2019). Huviharidus ja motivatsioon. Saart, K. (koost ja toim). *Kvaliteetsem teadushuviharidus*. (39-47). Tartu: SA Eesti Teadusagentuur.

Baker, F. (2014). Reflections on an informal learning environment with invocations for classroom learning in Dubai, the United Arab Emirates. *International Journal of Adolescence and Youth*, 19(1), 50–66.

Bamberger, Y., & Tal, T. (2008). An experience for the lifelong journey: the long-term effect of a class visit to a science center. *Visitor Studies*, 11(2), 198–212.

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43.

Bell, B.L., & Campbell, V. (2014). Dyadic interviews in qualitative research. Charlottetown, PE: Young Lives Research Lab, University of Prince Edward Island. Külastatud aadressil: <https://younglivesresearch.ca/wp-content/uploads/2018/10/RS1-Dyadic-Interviews-in-qualitative-research-Nov-2014.pdf> (21.01.2020)

- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child development*, 83(4), 1229–1244.
- Carlsen, A. (s.a.). *UNESCO guidelines for the recognition, validation and accreditation of the outcomes of non-formal and informal learning; 2012*. 13.
- Chien, C.-W., Brown, T., & McDonald, R. (2010). Examining content validity and reliability of the assessment of children's hand skills (ACHS): a preliminary study. *American Journal of Occupational Therapy*, 64(5), 756–767.
- Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124–130.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685–710.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197.
- Dockett, S., Main, S., & Kelly, L. (2011). Consulting young children: experiences from a museum. *Visitor Studies*, 14(1), 13–33.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55–65.
- Easson, H., & Leask, A. (2019). After-hours events at the National Museum of Scotland: a product for attracting, engaging and retaining new museum audiences? *Current Issues in Tourism*, 1–14.
- Eesti Teadushuvihariduse Liidu kodulehekülg. (s.a). Valdkonnast ja liidust. Külastatud aadressil: <https://teadushuvi.ee/mis-on-itt/> (17.04.2020)
- Energia avastuskeskuse kodulehekülg. (s.a). Energia avastuskeskus. Meist. Külastatud aadressil: <https://www.energiakeskus.ee/meist/> (22.05.2020)
- English, L. D. (2019). Learning while designing in a fourth-grade integrated STEM problem. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5), 1011–1032.
- Eshach, H. (2006). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal, and informal. Eshach, H. (Toim.). *Science literacy in primary schools and pre-schools*. (115-141). Dordrecht: Springer.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190.
- Fan, S.-C., & Yu, K.-C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 107–129.

- Fenzl, T., & Mayring, P. (2014). QCMap: a software for Qualitative Content Analysis. Kasutatud aadressil: <https://www.qcmap.org/>
- Goktepe Yildiz, S., & Ozdemir, A. S. (2018). The effects of engineering design processes on spatial abilities of middle school students. *International Journal of Technology and Design Education*.
- Graneheim, U., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105–112.
- Haridus- ja teadusministeerium. (2016). Elukestva õppe strateegia 2020. Külastatud aadressil: <https://www.hm.ee/et/elukestva-oppe-strateegia-2020> (22.01.2020)
- Harro-Loit, H., Kello, K., Lepik, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014). Intervjuu. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso, ja T. Vihalemm (toim), *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Külastatud aadressil: <http://samm.ut.ee/intervjuu> (04.03.2020)
- Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W., & Hempelmann, R. (s.a.). *Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung*. 14.
- Higgins, E. T. (2006). Value from hedonic experience and engagement. *Psychological Review*, 113(3), 439–460.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Holbrook, J. ja Rannikmäe, M. (2014). Eessõna. Paradigmaatilised muutused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis. Rannikmäe, M. & Soobard, R. (Toim). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis*, (7). Tartu: Eesti Ülikoolide Kirjastus.
- Höge, H. (2003). A museum experience: empathy and cognitive restoration. *Empirical Studies of the Arts*, 21(2), 155–164.
- Jirásek, I., Veselský, P., & Poslt, J. (2017). Winter outdoor trekking: spiritual aspects of environmental education. *Environmental Education Research*, 23(1), 1–22.
- Jonassen, D., Strobel, J., & Lee, C. B. (2006). Everyday problem solving in engineering: lessons for engineering educators. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 139–151.
- Jonassen, D. H. (2011). Learning to solve problems: a handbook for designing problem-solving learning environments. New York: Routledge.
- Jones, B. D., Epler, C. M., Mokri, P., Bryant, L. H., & Paretti, M. C. (2013). The effects of a collaborative problem-based learning experience on students' motivation in engineering capstone courses. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2).
- Jürimäe, M., Kotkas, T. & Tagamets, E. (2019). Loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase huviringi õppe kavandamine. Saart, K. (koost ja toim). *Kvaliteetsem teadushuviharidus*. (48-88). Tartu: SA Eesti Teadusagentuur.

- Kalmus, V., Linno, M. & Masso, A. (2015). Kvalitatiivne sisuanalüüs. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso, ja T. Vihalemm (toim), *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Külastatud aadressil: <http://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalys> (04.03.2020)
- Kim, D., Lee, I., & Park, J. (2019). Latent class analysis of non-formal learners' self-directed learning patterns in open educational resource repositories. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3420–3436.
- Kirchberg, V., & Tröndle, M. (2015). The museum experience: mapping the experience of fine art. *Curator: The Museum Journal*, 58(2), 169–193.
- Kivistik, K., Veliste, M., Käger, M., Pertsjonok, N., Väljaots, K., & Viliberg, T. (2019). *Teadust ja tehnoloogiat populariseerivate tegevuste kaardistamine ja analüüs*.
- Kolme Pörsakese kodulehekül. (s.a). Külastatud aadressil: <https://kolmporsakest.ee/> (16.04.2020)
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by Design™ Into Practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495–547.
- Kontra, C., Lyons, D. J., Fischer, S. M., & Beilock, S. L. (2015). Physical experience enhances science learning. *Psychological Science*, 26(6), 737–749.
- Krull, E. (2018). Õppimise olemus ja arusaamade kujunemine õppimisest. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. (157-168). Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Lauristin, M., Loogma, K., Vernik-Tuubel, E.-M., Kutsar, D., Erss, M., Kallas, K., Sildnik, A., & Käosaar, I. (2019). Heaolu ja sidususe visioon. *Ekspertühmade tulevikuvisionid ja ettepanekud Eesti haridus-, teadus-, noorte- ja keelevaldkonna arendamiseks aastatel 2021-2035*. (78-101). Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.
- Lei, C.-U., Kwok-Hay So, H., Lam, E. Y., Wong, K. K.-Y., Kwok, R. Y.-K., & Chan, C. K. Y. (2012). Teaching introductory electrical engineering: project-based learning experience. *Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) 2012*, H1B-1-H1B-5.
- Lernort Labor. (s.a). Der Bundesverband. Külastatud aadressil: <https://www.lernortlabor.de/LernortLabor/LeLa> (20.04.2020)
- LUMA Centre Finland. (s.a). About us. Külastatud aadressil: <https://www.luma.fi/en/centre/> (17.04.2020)
- Maiorca, C., Roberts, T., Jackson, C., Bush, S., Delaney, A., Mohr-Schroeder, M. J., & Soledad, S. Y. (2020). Informal learning environments and impact on interest in STEM careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Markic, S., Wichmann, J., Affeldt, F., Siol, A., & Eilks, I. (2017). *Promoting Education for Sustainability for All Learners by Non-Formal Chemistry Laboratories*. 44, 11.

Martma, L. (2017). Mitteformaalse ja informaalne õppe arvestamine. Rahvusvahelised arengud ja Eesti väljakutsed. A-A. Allaste, M. Beilmann, L. Martma, R. Nugin, R. Pirk, M. Taru, P. Vihma. (Toim.). *Noorteseire aastaraamat 2016. Mitte- ja informaalne õppimine*. (35-44). Tallinn: AS Pakett.

Masberg, B.A., & Silverman, L.H. (1996). Visitor experiences at heritage sites: a phenomenological approach. *Journal of Travel Research*, 34, 20–25.

Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schooler, W., & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See Blue STEM Camp. *School Science and Mathematics*, 114(6), 291–301.

National Research Council. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Washington, DC: The National Academies Press.

Noortevaldkonna arengukava 2014-2020. (2013). Eesti Noorsootöö keskus. Külastatud aadressil: https://www.hm.ee/sites/default/files/nak_est.pdf (16.02.2020)

Noortevaldkonna arengukava 2021-2035 koostamise ettepanek. (2019). Haridus- ja Teadusministeerium. Külastatud aadressil: https://www.hm.ee/sites/default/files/noortevaldkonna_arengukava_koostamissettepanek_kinnitatud_vvs_28.11.19.pdf (16.02.2020)

Packer, J., & Ballantyne, R. (2016). Conceptualizing the visitor experience: a review of literature and development of a multifaceted model. *Visitor Studies*, 19(2), 128–143.

Packer, J., Ballantyne, R., & Bond, N. (2018). Developing an instrument to capture multifaceted visitor experiences: the DoVE adjective checklist. *Visitor Studies*, 21(2), 211–231.

Pecore, J. L., Kirchgessner, M. L., Demetrikopoulos, M. K., Carruth, L. L., & Frantz, K. J. (2017). Formal lessons improve informal educational experiences: the influence of prior knowledge on student engagement. *Visitor Studies*, 20(1), 89–104.

Phipps, M. (2010). Research trends and findings from a decade (1997–2007) of research on informal science education and free-choice science learning. *Visitor Studies*, 13 (1), 3–22.

Piscitelli, B., Weier, K., & Everett, M. (2003). Museums and young children: partners in learning about the world. In S. Wright (Ed), *The arts and young children* (pp. 167–192). Sydney, Australia: Prentice-Hall.

PROTO avastustehase kodulehekülg. (2019). PROTO - maagiliste leiutiste maailm. Külastatud aadressil: <https://prototehas.ee/proto-lugu/> (22.05.2020)

Põhikooli Riiklik Õppekava Lisa 4. (2011). Riigi Teataja I, 14.02.2018, 8.

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Craig Schroeder, D., Delaney, A., Putnam, L., & Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5(1).

- Roebbers, C. M., Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Jäger, K. (2014). The relation between cognitive and motor performance and their relevance for children's transition to school: A latent variable approach. *Human Movement Science*, 33, 284–297.
- Rogers, A. (2019). Second-generation non-formal education and the sustainable development goals: operationalising the SDGs through community learning centres. *International Journal of Lifelong Education*, 38(5), 515–526.
- Shen, H., Wu, M.-Y., Wall, G., & Tong, Y. (2019). Craft museum visitors' interactive experiences, benefits and behavioural intentions: perspectives of Chinese parents. *Leisure Studies*, 1–17.
- Silk, E. M., Schunn, C. D., & Strand Cary, M. (2009). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting. *Journal of Science Education and Technology*, 18(3), 209–223.
- Singh, M. (2015). *Global Perspectives on Recognising Non-formal and Informal Learning* (Kd 21). Springer International Publishing.
- Soren, B. J. (2009). Museum experiences that change visitors. *Museum Management and Curatorship*, 24(3), 233–251.
- Söömer, S. (2019). Tuge vajavate noorte kaasamine huvihariduses. Saart, K. (koost ja toim). *Kvaliteetsem teadushuviharidus*. (103-112). Tartu: SA Eesti Teadusagentuur.
- Tartu Ülikooli muuseumi kodulehekül. (s.a). Haridus. Külastatud aadressil: <https://www.muuseum.ut.ee/et/node/167> (17.04.2020)
- Tartu Ülikooli Teaduskooli arengukava 2017-2022. (2017). Tartu: Tartu Ülikooli Teaduskool. Külastatud aadressil: https://www.teaduskool.ut.ee/sites/default/files/teaduskool/yld/arengukava_2017.pdf (16.04.2020)
- Teadusbussi kodulehekül. (s.a). Külastatud aadressil: <http://teadusbuss.ee/> (16.04.2020)
- Vaino, K.; Vaino, T.; Ottander, C. (2018). Designing an ice cream making device: a design-based science learning approach. *Science Education International*, 29 (3), 149–162.
- Vaino, T., Vaino, K., Rannikmäe, M., & Holbrook, J. (2015). Factors explaining gymnasium students' technology related career orientations. *Journal of Baltic Science Education*, 14, 706–722.
- Vaino, K. (2019). Loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse arendamise võimalusi huvihariduses projektipõhiste meetodite abil. Saart, K. (koost ja toim). *Kvaliteetsem teadushuviharidus*. (12-23). Tartu: SA Eesti Teadusagentuur.
- Walls, A. R., Okumus, F., Wang, Y. (Raymond), & Kwun, D. J.-W. (2011). An epistemological view of consumer experiences. *International Journal of Hospitality Management*, 30(1), 10–21.

Õunapuu, L. (2012). *Ettekavatsetud valim. Valimid kvantitatiivsetes ja kvalitatiivsetes uurimustes*. Külastatud aadressil https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/27764/ettekavatsetud_valim.html (01.04.2020)

Summary

“Children’s design-based learning experiences gained from the Crazy Scientist camps”

Anna Katt

People in today’s fast-developing society need to adapt quickly, use their existing knowledge in new situations, and collaborate. It assumes lifelong learning, which is also one purpose in the Estonian Strategy of Lifelong Learning up to the year 2020. In addition to the formal education system, lifelong learning includes non-formal and informal learning in all its diversity.

Unfortunately, the number of young people studying science and technology is not enough to cover the needs of these professionals in society. This is considered to be due to the abstractness and irrelevance of science teaching in schools. However, it has been found that practical experience in a non-formal learning environment increases students’ motivation to be engaged in science in the future. Practical experience is provided, for example, by design-based learning, which links science and technology.

There are lots of opportunities for learning science in non-formal environments in Estonia and all around the world. Nevertheless, these experiences have not been studied much, especially among children. Therefore, the objective of this master’s thesis was to identify children’s design-based learning experiences gained from the Crazy Scientist camps at the University of Tartu Museum. The research of experiences was based on a multifaceted model created by Packer and Ballantyne (2016). The object children designed was a solar oven, which has a practical value. The knowledge for designing a working oven combines science and technology.

To achieve the goal, a research question was posed: what are the children's design-based learning experiences gained from the Crazy Scientist camps, based on a multifaceted model suggested by Packer and Ballantyne (2016)? To answer to the question, half-structured group interviews were held with 54 participants. Authorization to interview the children was given by their parents. Interviews were recorded and transcribed. Qualitative content analysis was used. The main categories were created based on the components of the model. Subcategories and codes were derived from the model and children’s responses. The results are presented in tables according to the main categories.

The findings revealed that children's design-based learning experiences in a non-formal environment were mainly positive, very diverse, intertwined, and covered almost every facet of the model. Spiritual and restorative experiences did not appear at all. Still, physical, cognitive, transformative, and relational experiences emerged most intensively. Almost every participant gained some new knowledge and many of them recalled other earlier personal experiences. It indicates the existence of introspective experiences. Nevertheless, children enjoyed hands-on activities and designing a solar oven the most, although these activities caused some difficulties and fatigue. The children showed that their interest in nature is higher than average. It may also be because only the ones interested in science had gathered in the camp. However, early interest in science and technology may influence their career choices in the future. Although not all interviewees answered all the questions, all children shared their relational experiences which mostly supported learning.

It is suggested that a multifaceted model (Packer & Ballantyne, 2016) may be deficient in some aspects in studying children's experiences. Each facet did not appear separately and there were some substantial overlaps. However, children's experiences revealed that hands-on activities should be more closely linked to scientific content because they are fun and increase their interest in science. Hands-on activities also have a practical value and they help to develop cooperation skills. That is the reason why teachers should use design-based learning more. Although the experiences of the children, who participated in this study, cannot be generalized, the results give an idea that formal and non-formal education should be more integrated.

Lisad

Lisa 1. Näide valminud päikeseahjust



Joonis 1. Näide valminud päikeseahjust

Lisa 2. Päikeseahju disainimise tööleht

PÄIKESEAHJU DISAINIMINE

I STSENAARIUM

Päike on Maale lähim täht, mis annab meile soojust ja valgust. Päikeseenergiat on inimkond enda jaoks ära kasutanud juba sadu aastaid.

Iga 4 aasta tagant süüdatakse Kreekas Hera templi varemete esisel päikesekiirte abil olümpiatuli. Päikesepaneelide abil toodetakse elektri- ja soojusenergiat nii kodus tarbimiseks kui müümiseks.



Ülesanne: arutelu rühmades

Milleks saavad inimesed päikeseenergiat kasutada?

Mis on päikeseenergia plussid ja miinused?



Meie rühma kuuluvad:

.....

.....

II LOODUSTEADUSLIKE TEADMISTE OMANDAMINE

Selleks, et midagi ise disainida, on vaja loodusteaduslikke teadmisi.

Keemilised sidemed



Mis juhtub, kui toitu ahjus küpsetada?

Mille mõjul need muutused toimuvad?

Kõik ained meie ümber koosnevad üliväikestest aineosakestest, mida nimetatakse molekulideks. Need omakorda koosnevad veel väiksematest aatomitest.

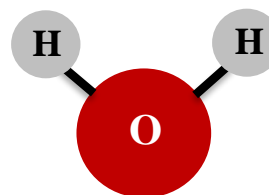
1 hapniku aatom



2 vesiniku aatomit

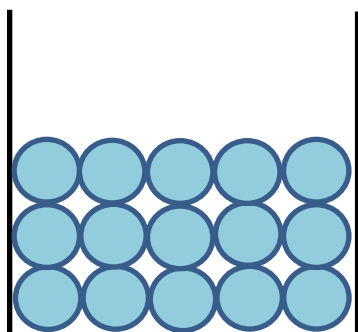


1 vee molekul

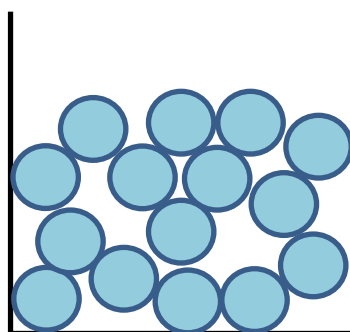


Aineosakeste (aatomite ja molekulide) tasemel toimuvad muutused mõjutavad väga palju vaadeldavaid nähtusi. Nii aatomid kui molekulid liiguvad pidevalt erinevates suundades ning nende vahel mõjuvad jõud, mis neid üksteise poole tõmbavad või eemale tõukavad. Sõltuvalt aineosakeste omavahelisest kaugusest üksteisest ja nende liikumisest võivad ained esineda kolmes olekus:

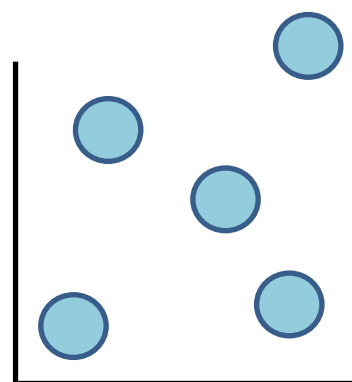
Tahke



Vedel



Gaasiline



Selleks, et näha, kuidas sõltub ainete olek temperatuurist, viige enda rühmaga läbi järgnev katse.

Uurimisküsimus: Kuidas sõltub vee olek temperatuurist?

Püstitage lähtuvalt uurimisküsimustest hüpotees ehk oletus katse tulemuste kohta:

.....
.....

Materjalid:

- Jääkuubikud
- Kuum vesi
- 2 väikest topsi
- 2 kaussi

Töö käik:

- 1) Pange kumbagi väiksemasse topsi 1 jääkuubik. Seejärel asetage kumbki tops ühe kaussi sisse.
- 2) Esimesse kaussi pange topsi ümber jääkuubikud. Teise kaussi valage topsi ümber kuum vesi (NB! Mitte topsi sisse, vaid kaussi!).

- 3) Jälgige väikestes topsides olevaid jääkuubikuid paari minuti jooksul, täitke allolev tabel ning tehke lähtuvalt uurimisküsimusest järeldused.

	Tops nr 1	Tops nr 2
Topsi ümbritses kausis...		
Mis juhtus topsis oleva jääkuubikuga?		

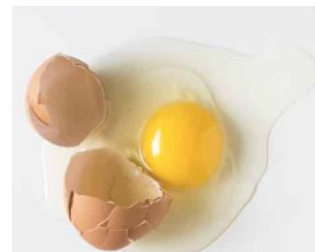
Järeldused:

Miinuskraadide juures on vesi (millises aine olekus?).....

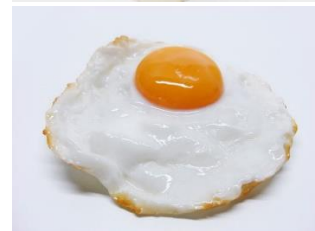
Temperatuuri tõstmisel

Muutused molekulide vahel ja nende liikumises toimuvad ka toidu valmistamisel – näiteks muidu toatemperatuuril tahke juust muutub kuumutamisel vedelamaks ja venivaks, šokolaad sulab samuti. Suured valgumolekulid, mida leidub näiteks munas, on temperatuuri muutuse suhtes eriti tundlikud.

Toatemperatuuril:



Kuumutamise järel:



Valguse neeldumine

Ahju soojendamiseks peab päikeselt tuleva valguse „kinni püüdma“, st valgus neeldub. Neeldumisel muundub valgusenergia soojuseks. Mida tumedam on keha pind, seda rohkem valgust neeldub ja seda vähem peegeldub.



Ülesanne: arutelu rühmades

Tooge näiteid, millised materjalid neelavad hästi valgust.

Kuidas see väljendub?

Järeldused:

Millist käepärast materjali võiksime meie kasutada päikeseahjus valguse neelamiseks, et ahi soojeneks?

.....

Kui ahi on soe, peab seda soojust kuidagi kinni hoidma. Millist käepärast materjali võiksime kasutada, et ahi püsiks soojana ja soojus sealt keskkonda ei läheks?

.....

Valguse peegeldumine

Peegeldumine tähendab, et valgus pöördub tagasi samasse keskkonda, kust ta tuli. Tavalisel peeglil on sile peegelpind ja see peegeldab valgust kindlas suunas. Kui peegeldav pind on ebatasane, koosneks see justkui paljudest väikestest peeglitest ja seetõttu liiguvad valguskiired eri suundadesse. Ka päikeseahju valmistamisel peame päikesevalgust peegeldama ning ahju suunama.

Mitmed metallid peegeldavad valgust:



Peegeldavad metallid on näiteks:

.....

Päikeseahju jaoks peaks saama peegeldatavat materjali lõigata parajaks ja seejärel vormida.



Millist kodus leiduvat materjali võime ahjus valguskiirte peegeldamiseks ja koondamiseks kasutada?

Päikeseahjus kasutame peegeldamiseks (millist materjali?).

III KOKKUVÕTTE TEGEMINE SAADUD TEADMISTEST



Minu rühm sai teada...

.....

.....

.....

.....

IV DISAINIPROTSESS

Toetudes eelnevalt saadud teadmistele, disainige päikeseahi, mis sulataks näiteks šokolaadi.

Kasutatavad materjalid:



V SEADME KATSETAMINE JA ESITLEMINE KAASLASTELE

Vajalikud vahendid: valmis päikeseahi, šokolaad, küpsis

Kui päikeseahi on valmis, minge koos õpetajaga õue ja leidke koht (pink, laud vms), kuhu paistab päike. Pange enda disainitud ahju küpsis ja šokolaad igale rühma liikmele. Asetage ahi päikese kätte.



Ülesanne: samal ajal, kui toimub “küpsemine”, selgitavad kõik rühmad üksteisele, miks nad just sellise ahju disainisid ja kuidas see töötab. Siia võib teha soovi korral märkmeid:

.....

.....

.....

.....



Kui magustoit on valmis, siis laske hea maitsta!

Lisa 3. Nõusolek lapse küsitlemiseks laagri programmis

Tartu Ülikooli muuseumi Hullu Teadlase linnalaagris 17.-20./25.-28. juunil/12.-15. augustil 2019 viib Tartu Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja eriala magistrant Anna Katt läbi oma disainipõhist õpet analüüsiva magistritöö eksperimentaalse osa. Selleks on päikeseahju meisterdamine, mis toimub rühmades ning kuhu lapsed on kaasatud alates probleemipüstitamisest ja lahenduste otsimisest objekti kujundamise ja valmistamiseni koos järgneva analüüsiga. Disainipõhine õpe aitab kujundada arusaamist sellest, kuidas töötavad insenerid ning millised on seosed teaduse ja tehnoloogia vahel. Kuna disainipõhises õppes on oluline osa analüüsil, sh eneseanalüüsil, jälgitakse osalejaid kogu protsessi kestel ning fikseeritakse nende tegevused ja arusaam sellest, mida nad parasjagu teevad. See tähendab, et selles avastuslikus meisterdamise protsessis osalevate laste tegevus dokumenteeritakse ning töötoa järel intervjueritakse lapsi suuliselt väikestes rühmades. Laste vastused omakorda on väärtuslikuks ja lahutamatuks osaks magistritööst. Töös kasutatakse anonüümseid andmeid, vastajat jäävad iseloomustama vaid vanus ja sugu. Täiendavate küsimuste korral palun pöörduda: Anna Katt (annakatt01@gmail.com) või Piret Tamm (piret.tamm@ut.ee, 737 6074).

Lapsevanemana kinnitan, et mind on teavitatud laagris läbiviidavast magistritöö projektist ning sellest, et minu last selle käigus vaadeldakse ning küsitletakse sobival viisil (last ennast ja tema kaaslasi mitte häirivalt, uurimiseetika põhimõtteid silmas pidades). Olen teadlik, et projekti raames kogutavaid andmeid kasutatakse anonüümselt ja ainult teaduslikel eesmärkidel. Tean, et võin keelduda sellest, et minu lapse andmeid uuringus kasutatakse ning seda, kellega uuringuga seoses ühendust võtta, kui mul peaks tekkima küsimusi või kõhklusi.

Lisa 4. Väljavõte kodeerimisest QC Amap programmiga

K: Mis teile päikeseahju töötoa juures kõige rohkem meeldis?

V23: Mulle meeldis, et sai nagu enda loovust kasutada.

V25: Mulle meeldis nii, et ma sain nagu ehitada.

V22: Mulle meeldis see osa, et me tegime nagu tiimiga.

K: Sulle meeldis tiimitööd teha?

V22: Jah.

K: Ja [V24] ?

V24: Mulle meeldis teipida.

V23: Markus läks väga närvi meil seal koguaeg. Ta ajas kogu aeg enda õigust taga ja siis me ei saanud temaga väga tiimitööd teha.

K: Aga mis oli kõige huvitavam teie jaoks?

V22: Selle kõikide nende päevadega vä?

K: Ei, ma mõtlen selle päikeseahju töötoas.

V23: Ma arvan, et see kuulata oli huvitav. Ma sain veidi parem, veidi rohkem teada selle kohta. Et seda juttu oli huvitav kuulata.

V22: Jah, sama.

K: Mida sa, [V23] , siis teada said?

V23: Ma sain teada, et nagu päikesepaneelid töötasid nagu kaua aega tagasi. Ma mõtlesin, et need on nagu uue aja tehnoloogia. Ma mõtlesin, et nagu päikeseahju pole üldse olemas. Meil oli see laagrikava ka ja siis seda lugedes ma mõtlesin, mis see päikeseahi on. Nüüd ma sain õnneks teada.

K: Okei. [V24] ?

V24: Mulle meeldis koostöö.

K: Koostöö teistega?

V24: Jah.

V22: Mulle meeldis see, et me ise tegime ja mitte keegi ei aidanud meid. Me saime üksteiselt nõu küsida, üksteise tiimidel ka. Näiteks mina küsisin enda vennalt kogu aeg, et kuidas me seda teeme ja kuidas me selle augu teeme. Et sa võisid teistelt küsida. Kui meie ei oleks kelleltki küsinud, siis meil ei oleks see üldse hästi läinud.

V25: No mul oli ka see kuulamine, aga ma sain esimest korda teada, et päikesepaneelid on olemas.

K: Kas sa enne üldse ei teadnud, et päikesepaneelid on olemas ja et päikese abil saab elektrit toota?

V25: Ei teadnud

Lihtlitsents

Mina, Anna Katt,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “**Laste disainipõhisest õppes** saadud kogemused Hullu Teadlase laagrites”, mille juhendaja on Katrin Vaino,

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.

Anna Katt

Tartus, 01.06.2020